



Crislaine Manuela
Melício Sancha Silva

Reabilitação do Património Edificado Caboverdiano
– Caso de Estudo



**Crislaine Manuela
Melício Sancha Silva**

**Reabilitação do Património Edificado Caboverdiano
- Caso de Estudo**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa, Professora Associada do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e coorientação do Doutor Paulo Barreto Cachim, Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

Em memória a minha mãe

O júri

presidente

Professor Doutor Joaquim Miguel Gonçalves Macedo
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Paulo Pereira de Freitas Coroado
Professor Coordenador do Instituto Politécnico de Tomar

Professora Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa
Professora Associada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelas oportunidades que me foram dadas na vida, pela força para superar cada obstáculo ao longo do meu trabalho e pela coragem nos momentos mais difíceis e de desânimo.

À Professora e Orientadora Doutora Ana Velosa que sempre me apoiou e ajudou ao longo deste trabalho, pela disponibilidade demonstrada em prestar esclarecimentos e pelos incentivos.

Ao Professor Doutor Paulo Cachim pela sua coorientação e disponibilidade demonstrada em prestar apoio.

À Exma. Ministra das Comunidades de Cabo Verde Dra. Maria Fernanda Tavares Fernandes e a sua equipa por disponibilizar o edifício para estudo e facultar informações sobre o mesmo.

Ao professor Joaquim de Sousa Pinto do departamento de Eletrónica e Informática pela recolha das amostras do edifício em Cabo Verde.

À Eng^a Maria Carlos do departamento de Engenharia Civil pela ajuda com os ensaios laboratoriais.

Às Mestres Denise Terroso, Cristina Sequeira e Cristiana Costa do departamento de Geociências pelos esclarecimentos prestados nos ensaios DRX e FRX.

À minha família e amigos pelo apoio e incentivo que demonstraram principalmente nos momentos de desânimo e cansaço.

Por último agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização do trabalho.

palavras-chave

Reabilitação, Património, Cabo Verde, Amostras, Conservação.

resumo

O presente trabalho desenvolve a temática da reabilitação do património edificado, tendo como objeto de estudo um edifício onde se implementará o futuro Museu da Diáspora situado na cidade da Praia, ilha de Santiago, Cabo Verde.

Para este trabalho foi feita uma caracterização química e mineralógica de matérias-primas locais e de amostras do edifício, de modo a determinar as propriedades dos materiais utilizados aquando da sua construção e apresentar propostas de reabilitação apropriadas, respeitando as diretivas de conservação do património.

keywords

Rehabilitation, Heritage, Cape Verde, Samples, Conservation.

abstract

This work develops the theme of rehabilitation of the built heritage, having as object of study a building where the future Museum of the Diaspora will be implemented. This building is located in Praia city, Santiago Island in Cape Verde.

For this work a chemical and mineralogical characterization of local raw materials and building samples was performed in order to determine the properties of the materials used in its construction and provide appropriate rehabilitation proposals, respecting the heritage conservation directives.

Índice

Índice	xv
Índice de Figuras	xix
Índice de Tabelas	xxiii
1. Introdução	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Organização da Dissertação.....	2
1.3. Enquadramento Histórico de Cabo Verde	3
2. Caracterização do Património Edificado Caboverdiano.....	5
2.1. Edifícios Antigos	6
2.1.1. Alvenarias	6
2.1.1.1. Alvenaria em Taipa	7
2.1.1.2. Alvenaria em Estrutura Pombalina.....	8
2.1.1.3. Alvenaria de Pedra.....	9
2.1.2. Coberturas.....	10
2.1.2.1. Cobertura em Colmo	11
2.1.2.2. Cobertura em Telha Cerâmica.....	12
2.2. Edifícios Modernos	13
2.2.1. Alvenarias de Blocos de Cimento	13
3. Inspeção e Diagnóstico dos Edifícios.....	15
3.1. Patologia do Edificado	15
3.1.1. Edifícios Antigos	16
3.1.2. Edifícios Modernos	17
4. Conservação do Património.....	19
4.1. Monumentos e Sítios de Cabo Verde	20
4.1.1. Centro Histórico da Ilha de Santiago	22
5. Caso de Estudo	25
5.1. Enquadramento Histórico	25

5.2.	Caracterização Técnica do Edifício	26
5.2.1.	Paredes Exteriores	27
5.2.2.	Cobertura	27
5.2.3.	Revestimentos.....	28
5.2.4.	Janelas e Portas Exteriores	29
5.3.	Patologia do Edifício	29
5.4.	Necessidade de Reabilitação do Edifício.....	32
6.	Mineralogia de Cabo Verde.....	35
6.1.	Minerais nos Solos em Cabo Verde	35
6.2.	Minerais em Argamassas de Cabo Verde.....	37
7.	Análise Experimental	39
7.1.	Amostragem do Edifício.....	39
7.2.	Materiais locais usados na construção.....	41
7.2.1.	Agregados.....	41
7.2.2.	Pozolanas.....	41
7.3.	Ensaio Realizados	41
7.3.1.	Densidade Aparente.....	41
7.3.1.1.	Procedimento de Ensaio	42
7.3.2.	Análise Granulométrica.....	42
7.3.2.1.	Procedimento de Ensaio	43
7.3.3.	Condutividade.....	43
7.3.3.1.	Procedimento de Ensaio	43
7.3.4.	Análise Mineralógica - Difractometria de Raios X (DRX)	44
7.3.5.	Análise Química - Fluorescência de Raio X (FRX)	45
7.3.6.	Resistência Mecânica	46
8.	Resultados.....	49
8.1.	Caracterização dos Agregados e Pozolanas.....	49
8.1.1.	Densidade Aparente.....	49
8.1.2.	Análise Granulométrica.....	49

8.1.3.	Condutividade.....	53
8.1.4.	Análise Química e Mineralógica – FRX e DRX.....	54
8.2.	Caracterização das Amostras do Edifício	59
8.2.1.	Resistência Mecânica	59
8.2.2.	Análise Mineralógica – DRX	60
8.2.3.	Análise Química - FRX.....	61
8.3.	Discussão dos Resultados.....	63
8.3.1.	Análise das Amostras do Edifício	63
8.3.2.	Análise das Amostras locais	65
8.3.3.	Interligação entre as Amostras do Edifício e os Materiais Locais	66
9.	Propostas de Reabilitação.....	67
9.1.	Medidas de Intervenção Propostas	68
10.	Conclusão	71
	Trabalhos Futuros	72
	Referências Bibliográficas.....	75

Índice de Figuras

Figura 1. Arquipélago de Cabo Verde. Fonte: (htt).....	4
Figura 2. Alvenaria em taipa de fasquio (tabique) no edifício Casa Santos e Vasconcelos, ilha de São Vicente. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	7
Figura 3. Gaiola pombalina após remoção da alvenaria. Fonte: (Construção Pombalina: Património Histórico e Estrutura Sismo-Resistente, 2010)	8
Figura 4. Estrutura pombalina no edifício Ferro & C. ^a /Quintal de Vascónia, ilha de São Vicente. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	9
Figura 5. Casa de pedra basáltica. Fonte: (Inocêncio, 2012).....	9
Figura 6. Pedras usadas em Cabo Verde: basáltica, pozolana, calcária. Fonte: (Neves, 2014)	10
Figura 7. Funcos em Chã das Caldeiras, ilha do Fogo.	11
Figura 8. Cobertura em Colmo. Fonte: (Inocêncio, 2012)	12
Figura 9. Alvenaria de blocos de cimento. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	14
Figura 10. Igreja Nossa S ^a do Rosário, Ilha de Santiago. Fonte: (Moriset, 2015).....	20
Figura 11. Capela da Trindade, Ilha de Santiago. Fonte: (IIPC, 2015).....	21
Figura 12. Cidade Velha, Ilha de Santiago. Fonte: (Moriset, 2015).....	21
Figura 13. Fortim D’el Rei, ilha de São Vicente. Fonte: (Semedo B. , 2013).....	22
Figura 14. Delimitação da área classificada à Património Nacional. Fonte: (Boletim Oficial da República de Cabo Verde, 2013).....	23
Figura 15. Delimitação da zona do Plateau. Fonte: (Google Maps, s.d.)	25
Figura 16. Futuro Museu da Diáspora. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	26
Figura 17. Aberturas para arejamento da cave. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	27
Figura 18. Balaustres da platibanda. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	28
Figura 19. Argamassas de cimento na alvenaria. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	28
Figura 20. Material cerâmico junto ao arco. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	

Figura 21. Revestimento da Fachada destacado. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	30
Figura 22. Caixilharia em degradação. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	31
Figura 23. Elementos metálicos oxidados. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias.....	31
Figura 24. Vestígios de colonização biológica. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	32
Figura 25. Média das proporções relativas (%) dos diferentes minerais, nos solos desenvolvidos sobre cada formação geológica, na ilha de Santiago. Fonte : (Pinto, 2010)....	36
Figura 26. Caraterísticas das Pozolanas Naturais de Santo Antão, Cabo Verde. Fonte: (Marques, 2012)	38
Figura 27. Amostragem da fachada. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	39
Figura 28. Amostragem Lateral. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	39
Figura 29. Coluna de Peneiros. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias.....	42
Figura 30. Condutivímetro. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias.....	44
Figura 31. Moinho de Água. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	45
Figura 32. Equipamento para realização de FRX, Departamento de Geociências da UA. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	46
Figura 33. Provetes para ensaio de Resistência Mecânica. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	47
Figura 34. Curva granulométrica da amostra SA-P1	50
Figura 35. Granulometria da amostra SA-P1	50
Figura 36. Curva granulométrica da amostra SA-JP	50
Figura 37. Granulometria da amostra SA-JP	51
Figura 38. Curva granulométrica da amostra SA-AB	51
Figura 39. Granulometria da amostra SA-AB	51
Figura 40. Curva Granulométrica da amostra SA-AP-1.....	52
Figura 41. Granulometria da amostra SA-AP-1	52
Figura 42. Curva Granulométrica da amostra SA-AP-2.....	53
Figura 43. Granulometria da amostra SA-AP-2	53

Figura 44. Condutividade da amostra SA-P1. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias	54
Figura 45. Amostra SA-P1	55
Figura 46. Amostra SA-P2	55
Figura 47. Amostra SA-JP.....	56
Figura 48. Amostra SA-AB	57
Figura 49. Amostra SA-AP-1	58
Figura 50. Amostra SA-AP-2	58

Índice de Tabelas

Tabela 1. Listagem de amostras recolhidas	40
Tabela 2. Resultado do ensaio de Densidade Aparente.....	49
Tabela 3. Valores de Condutividade dos materiais locais	54
Tabela 4. Composição Química da Pozolana SA-P1	55
Tabela 5. Composição Química da Pozolana SA-P2	56
Tabela 6. Composição Química da Jorra SA-JP.....	57
Tabela 7. Composição Química da Areia SA-AB	57
Tabela 8. Composição Química da Areia SA-AP-1	58
Tabela 9. Composição Química da Areia SA-AP-2	59
Tabela 10. Valores da Tensão de Rotura	60
Tabela 11. Composição química das amostras do edifício em estudo	62

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios assinalam os materiais e técnicas utilizadas no local, na época em que foram construídos. Assim, a conservação do património edificado contribui para a transmissão da cultura e história de um povo.

A conscientização para a preservação do bem material representa um aspeto de primordial importância e um ponto de partida para preservação do que temos hoje.

Muitas vezes a falta desta consciência e o não reconhecimento do valor quer estético, histórico ou cultural dos edifícios levam a tentativas de modernização totalmente descaracterizadoras da imagem do edificado.

Para tentar combater o processo de degradação dos edifícios criaram-se Organizações internacionais tais como a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) que desenvolveram um conjunto de normas para identificação e conservação do património.

O presente trabalho pretende ser um contributo para uma futura intervenção de recuperação e reabilitação de um edifício que representa mais uma das várias construções emblemáticas do país, típicas da época colonial.

Neste sentido a reabilitação representa um grande contributo para a recuperação do património edificado, bem como uma forma de preservar e desenvolver a cidade.

1.1. Objetivos

Com esta dissertação pretende-se fazer um estudo do património edificado caboverdiano, identificando-se as principais tipologias arquitetónicas e construtivas existentes no país, os materiais de construção usados antigamente e atualmente.

Para complementar essa informação será feita uma caracterização mineralógica e química de matérias-primas locais usadas na construção e um levantamento das principais anomalias existentes nas construções.

Acredita-se que este tema de estudo é de grande interesse na medida em que pretende-se alertar para a necessidade de desenvolver ações de reabilitação que garantam um resultado final satisfatório e duradouro.

Para cumprimento de tal objetivo pretende-se fazer um estudo de um caso específico, mais concretamente de um edifício situado na cidade da Praia, ilha de Santiago, onde será implementado o Futuro Museu da Diáspora.

Posto isto, o objetivo primordial dessa dissertação passa pela caracterização técnica do referido edifício, seguidamente de uma análise química e mineralógica de amostras do mesmo de modo a conhecer os materiais que foram usados na construção, adquirir bases para um melhor diagnóstico e melhor forma de intervir.

1.2. Organização da Dissertação

O presente trabalho é constituído por nove capítulos, cujo conteúdo é apresentado em seguida.

O Capítulo 1 consiste na introdução onde se identificam os objetivos principais do trabalho, apresenta-se a organização do texto e faz-se um enquadramento histórico de Cabo Verde.

No Capítulo 2 faz-se uma caracterização do património edificado caboverdiano, identificando as técnicas antigas e recentes de construção.

O Capítulo 3 apresenta o levantamento das principais anomalias encontradas nas construções tanto recentes como antigas, indicando de forma sucinta as possíveis causas do surgimento destes problemas.

No Capítulo 4 faz-se uma abordagem à conservação do património referindo as normas de proteção do património mundiais e nacionais (caboverdiana). É feita uma apresentação dos monumentos e sítios mais relevantes de Cabo Verde e do centro histórico da ilha de Santiago, mais concretamente do centro histórico da cidade da Praia.

O Capítulo 5 apresenta o objeto de estudo do trabalho, mais concretamente o edifício onde se pretende implantar o Futuro Museu da Diáspora. É feita uma caracterização técnica do

edifício e indicadas as principais anomalias encontradas no mesmo. Também neste capítulo é apresentado um ponto que aborda a necessidade de reabilitação do edifício.

No capítulo 6 apresenta-se uma pesquisa acerca da mineralogia de Cabo Verde onde se indica os principais minerais encontrados tanto nos solos caboverdianos como nas argamassas utilizadas na construção.

O Capítulo 7 diz respeito a análise experimental onde se apresenta a amostragem do edifício e a descrição dos trabalhos laboratoriais que serão levados a cabo para complementar o trabalho.

No Capítulo 8 apresenta-se a análise e discussão dos resultados obtidos após os ensaios laboratoriais.

O Capítulo 9 apresenta as propostas de reabilitação do edifício.

O último capítulo (Capítulo 10) apresenta as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

1.3. Enquadramento Histórico de Cabo Verde

Cabo Verde possui uma paisagem própria de um arquipélago de origem vulcânica, está implantado no Atlântico Norte e possui um clima tropical seco.

Possui uma superfície total de 4033 Km² de área e encontra-se localizado na costa Ocidental da África, acerca de 455 Km ao nordeste do Senegal no Oceano Atlântico.

Foi descoberto ao serviço do Reino Português no ano de mil quatrocentos e sessenta (1460) por Diogo Gomes, Diogo Afonso e António de Noli. A ilha de Santiago foi a ilha mais favorável para a ocupação e assim o povoamento começa ali em 1462.

Podem identificar-se dois grupos: Barlavento e Sotavento. O grupo de Barlavento é constituído pelas ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (desabitada), São Nicolau, Sal e Boavista, e o grupo de Sotavento pelas ilhas de Maio, Santiago, Fogo e Brava.

As ilhas por serem de origem vulcânica apresentam características geofísicas diversas, sendo algumas planas com grandes extensões de praias e outras montanhosas de vales profundos. O clima das ilhas é tropical seco, caracterizado por duas estações: estação seca, de Dezembro a Junho, e estação das chuvas, de Agosto a Outubro, sendo que Julho e Novembro são os meses de transição.



Figura 1. Arquipélago de Cabo Verde. Fonte: (htt)

Dada a sua posição estratégica, nas rotas que ligavam entre si a Europa, a África e o Brasil, o arquipélago de Cabo Verde (ver Figura 1) serviu de apoio às passagens marítimas durante séculos, servindo de entreposto comercial e de aprovisionamento, com particular destaque no tráfico de escravos. O arquipélago tornou-se num centro de concentração e dispersão de homens, plantas e animais.

Criaram-se nas ilhas vários núcleos urbanos, dos quais pode-se exemplificar o mais antigo, nomeadamente a Cidade Velha da ilha de Santiago, que nos dias de hoje encontra-se em ruínas (Fernandes & Fernandes, s.d.).

Conta ainda com cidades quinhentistas e de desenvolvimento setecentista (respetivamente, São Filipe e Praia) e outras urbes de base oitocentista (Mindelo, Ponta do Sol) (H.P.I.P, s.d.).

Com a abolição do comércio de escravos Cabo Verde entrou em decadência e passou a viver com base numa economia de subsistência.

2. CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO EDIFICADO CABOVERDIANO

A caracterização técnica dos edifícios tem como finalidade identificar os materiais e técnicas utilizadas durante o processo de construção.

Ainda se podem encontrar alguns edifícios em Cabo Verde que até data de hoje conservam o estilo da época de descobrimento. Estes edifícios constituem as primeiras e mais representativas edificações construídas nos alvares do povoamento das ilhas.

No entanto constata-se que muitos destes edifícios têm vindo a desaparecer, as técnicas utilizadas em intervenções de manutenção, conservação e reabilitação nos edifícios muitas vezes não respeitam as normas nacionais e internacionais para a salvaguarda do património edificado, o que resulta na descaracterização e na aceleração da sua degradação.

Para fazer um estudo do património edificado, convém identificar e caracterizar as principais tipologias construtivas presentemente existentes em Cabo Verde, que podem ser divididas em 3 grupos:

- “Arquitetura vernacular - casas tradicionais de pedra vulcânica (nas zonas rurais), com paredes de alvenaria de pedra de junta seca e cobertura de colmo”;
- “Arquitetura colonial - moradias coloniais de pedra (muitas vezes calcária) e argamassa (à base de argila e areia) com coberturas em telha cerâmica (mais tarde substituídas por telha de fibrocimento), no centro das principais cidades”;
- “Tendências contemporâneas - moradias contemporâneas e edifícios de escritórios com betão armado nos elementos estruturais, paredes de blocos de cimento e cobertura de betão armado e/ou telha (na periferia dos centros urbanos) ” (Inocêncio, 2012).

2.1. Edifícios Antigos

O património edificado caboverdiano antigo engloba as habitações mais ancestrais do arquipélago e aparece vulgarmente nas zonas rurais.

Em geral apresentam grande simplicidade conceptual, tipológica e formal, apresentam na maioria dos casos um carácter tradicional, com recurso a materiais pobres mas expressivos – alvenarias, estuques, madeiras, telha, chapa metálica.

Já no caso dos edifícios monumentais, eram utilizadas pedras de cantarias importadas de Portugal (Neves, 2014).

Na época foi determinada por decreto régio, a inteira isenção por tempo de 5 anos de quaisquer direitos de importação de vários materiais de construção.

Os materiais livres de quaisquer direitos de importação eram: madeira própria para construção de casas, cantaria, pedra de alvenaria, cal, tijolos, telha de barro e a chamada telha “da América” (de madeira), ferragens próprias para casas e vidros para vidraças (Linhas Gerais da História do Desenvolvimento Urbano da Cidade do Mindelo, 1984).

2.1.1. Alvenarias

Até meados do século XIX, a maiorias das construções eram constituídas por paredes exteriores de pedras obtidas de erupções vulcânicas. Poucos eram os edifícios que eram construídos com tijolos de barro, isto pelo fato deste material ter de ser importado (Inocêncio, 2012).

Para além de construções em pedra, também existia um grande número de edifícios feitos a base de terra, muitos com estruturas em alvenarias de taipa e pombalina na sua constituição.

Estas construções à base de terra chegaram a Cabo Verde na época da colonização, trazidas pelos portugueses e ingleses. Assim sendo passou a fazer parte do património cabo-verdiano, pela sua importância histórica e cultural.

A taipa encontra-se espalhada por todo o país, uma vez que ela foi trazida pelos colonizadores que, como se sabe, deixaram em Cabo Verde um legado de conhecimentos culturais e tecnológicos que até hoje se refletem muito na cultura local.

Com a chegada de técnicas modernas, as construções em terra foram postas de parte durante um longo período. Atualmente é notório o interesse no reaparecimento dessas técnicas, uma vez que as preocupações com o meio ambiente têm vindo a ter um grande impacto na construção civil, tornando-se imperativa a opção pelas construções sustentáveis.

No geral, as pedras basálticas eram os materiais de construção que dominavam, isto por serem materiais locais e que existiam em abundância (Gomes, 2004).

2.1.1.1. Alvenaria em Taipa

Como já foi referido anteriormente a taipa tem vindo a ser utilizada desde antiguidade até aos dias de hoje por muitos povos.

A taipa é uma técnica de construção, utilizada para execução de alvenarias e muros, em que o material básico de construção é a terra, que muitas vezes é designada também por barro ou solo. É constituída por terra húmida (barro, com grãos de areia e brita) apertada entre varas atravessadas e comprimida entre taipais de madeira desmontáveis, removidos logo após a terra estar completamente seca (Pereira & Martins, 2005).

Possui um bom comportamento térmico e acústico, devido à grande inércia, e é uma barreira eficaz contra os agentes atmosféricos. Tem elevada resistência à compressão, mas muito baixa resistência à tração e apresentam excelente comportamento ao fogo (Guimarães, 2009).

De acordo com o processo construtivo, estas alvenarias pode ser em taipa de pilão, taipa de mão, taipa de rodízio e taipa de fasquio ou tabique simples (ver Figura 2).



Figura 2. Alvenaria em taipa de fasquio (tabique) no edifício Casa Santos e Vasconcelos, ilha de São Vicente. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Estas alvenarias em taipa de fasquio são compostas por uma estrutura feita em tábuas de madeira, colocadas na vertical e sobre as quais se prega um segundo pano de tábuas na diagonal, travadas, por último, com ripado horizontal, o fasquio (Pereira & Martins, 2005).

2.1.1.2. Alvenaria em Estrutura Pombalina

Existe pelo menos um caso identificado deste tipo de construção em Cabo Verde, sendo que se trata de um edifício na ilha de São Vicente, conforme se pode ver na Figura 4.

A estrutura pombalina consiste num sistema de pórticos tridimensionais contraventados em madeira entre si. A principal característica estrutural da construção pombalina é a chamada Gaiola Pombalina (ver Figura 3), uma estrutura de madeira capaz de resistir a forças horizontais em qualquer direção, bem como a cargas verticais (Construção Pombalina: Património Histórico e Estrutura Sismo-Resistente, 2010).

A Gaiola é constituída por diversos painéis planos (frontais) que se compatibilizam através de prumos verticais comuns. Geometricamente, cada painel é constituído por um conjunto de triângulos, semelhante às treliças metálicas de estruturas atuais.



Figura 3. Gaiola pombalina após remoção da alvenaria. Fonte: (Construção Pombalina: Património Histórico e Estrutura Sismo-Resistente, 2010)

A compatibilização dos diversos painéis planos ortogonais através de prumos verticais comuns dá origem a uma treliça tridimensional capaz de resistir a cargas em qualquer direção.

Os frontais encontram-se, em geral, embebidos em painéis preenchidos com alvenaria e com acabamento exterior, pelo que, em geral, a estrutura de madeira não é visível (Construção Pombalina: Património Histórico e Estrutura Sismo-Resistente, 2010).



Figura 4. Estrutura pombalina no edifício Ferro & C.^a/Quintal de Vascónia, ilha de São Vicente. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

2.1.1.3. Alvenaria de Pedra

As paredes de pedra eram maioritariamente de pedra basáltica de junta seca com uma espessura de aproximadamente 40 cm (ver Figura 5). A alvenaria de pedra seca caracteriza-se pela construção de paredes sem o uso de argamassa na ligação das pedras.

As construções eram de um único piso, muitos sem compartimentos e outras com dois compartimentos (sala e quarto), e usualmente caiadas de branco diretamente sobre as paredes aparentes e por vezes também rebocadas, sendo que as coberturas eram em palha.



Figura 5. Casa de pedra basáltica. Fonte: (Inocêncio, 2012)

Como se referiu anteriormente, nos centros das principais cidades, existiam edifícios em alvenaria de pedra (ver exemplos de pedras utilizadas na época na Figura 6) sendo que estes eram argamassadas com argamassa a base de cal ou argila e areia e geralmente estes edifícios possuíam coberturas em telha cerâmica (Inocêncio, 2012).



Figura 6. Pedras usadas em Cabo Verde: basáltica, pozolana, calcária. Fonte: (Neves, 2014)

2.1.2. Coberturas

As primeiras coberturas pré-históricas eram maioritariamente inclinadas sendo a palha (o colmo) um dos principais materiais utilizados no seu revestimento. No caso de Cabo Verde, para além da palha, sobretudo a palha de cana-sacarina, também existiam edifícios revestidos com telhas de barro e madeira sendo que estes eram importados.

A flora e a vegetação disponíveis, não forneciam madeira de obras suficiente para as construções, daí se justifica uma elevada importação de madeira na primeira década do século XVI (Semedo, 2009).

As dificuldades só se vieram a atenuar, mais tarde, com a introdução de espécies vegetais de outras paragens, como foi, o caso do Carrapato da América (Semedo, 2009).

A persistência da seca no final dos anos sessenta e no início dos anos setenta do Séc. XX originou uma carência de palha de cana-sacarina, para a cobertura das casas, pelo que o governo da antiga província criou um programa de assistência pública de distribuição de telha de fibrocimento para execução das coberturas das casas populares. Até esta altura o consumo do cimento abrangia apenas as obras públicas (Inocêncio, 2012).

2.1.2.1. Cobertura em Colmo

Em Cabo Verde, as coberturas em colmo existem desde o período colonial e foram introduzidas pelos escravos através das técnicas tradicionais construtivas trazidas das suas origens. As construções com este tipo de cobertura (os funcos; ver Figura 7) difundiram-se primeiramente nas ilhas de Santiago, do Maio e do Fogo pelo facto de possuírem na época uma maior densidade de escravos (Inocêncio, 2012).



Figura 7. Funcos em Chã das Caldeiras, ilha do Fogo.

Os colonizadores portugueses trouxeram também as casas retangulares e adotaram algumas soluções construtivas tradicionalmente usadas pelos escravos como é o caso do sistema de coberturas em colmo (ver Figura 8). Quanto aos materiais, estas são classificadas como coberturas naturais de origem vegetal (coberturas vegetais rústicas), quanto ao sistema estrutural são coberturas com estruturas em madeira e quanto à superfície geralmente são classificadas como coberturas inclinadas (Inocêncio, 2012).

Atualmente este tipo de cobertura encontra-se principalmente nas zonas rurais, sendo que na Cidade Velha (Património mundial da UNESCO) se encontram alguns edifícios com este tipo de cobertura.



Figura 8. Cobertura em Colmo. Fonte: (Inocêncio, 2012)

As coberturas em colmo são parte relevante do património edificado pois são um registo das origens do povo caboverdiano.

A salvaguarda da imagem das cidades ou aldeias do nosso país passa forçosamente pela conservação desta técnica de construção tradicional.

2.1.2.2. Cobertura em Telha Cerâmica

A maioria dos edifícios em Cabo Verde que possuem cobertura inclinada são revestidos com telhas cerâmicas, maioritariamente do tipo marselha típico da época colonial.

A telha marselha caracteriza-se por ser uma telha praticamente plana, com encaixes nos quatro topos, protegidos por elementos elevados que também aumentam a sua resistência (Guerra, 2010).

A correta ventilação das telhas contribui não só para a redução dos ganhos de calor, como também para a secagem da água da chuva absorvida pelas telhas, importante para garantir a durabilidade dos elementos de suporte da cobertura.

Esta cobertura é muito recomendada para regiões com elevados níveis de radiação solar, como é o caso de Cabo Verde, mas verifica-se que grande parte dos edifícios antigos que possuem este tipo de cobertura necessitam de ser reabilitados.

2.2. Edifícios Modernos

Com o passar dos tempos e com a evolução das técnicas bem como dos materiais usados na construção houve grandes mudanças na arquitetura caboverdiana.

Verificou-se de um modo geral que a maioria das casas já existentes foram ampliadas, introduzindo novos compartimentos (quartos).

Houve um progressivo aumento do consumo de areia e cimento, deixando de lado o uso de pedras como principal material de construção. As alvenarias passaram a ser construídas em blocos de cimento e os elementos estruturais em betão armado (Neves, 2014).

No que se refere às coberturas, estas ganharam novas funções para além da simples proteção do edifício e dos seus ocupantes contra as intempéries, nomeadamente o isolamento térmico e acústico e também em termos estéticos e utilitários.

A cobertura em laje de betão passou a ser a solução mais procurada pela população, isto pela possibilidade de construção de mais pisos.

Constata-se ainda a combinação de dois materiais na cobertura, nomeadamente a telha e o betão armado, por exemplo, cobertura em betão armado e utilização de telhas cerâmicas nos alpendres ou outras saliências da cobertura.

2.2.1. Alvenarias de Blocos de Cimento

Com a difusão dos blocos de cimento e do cascalho na construção das paredes, as casas de pedra tornaram-se raras e passaram a construir-se em todas as ilhas tanto no meio rural como no meio urbano, casas de blocos de cimento (ver Figura 9) (Gomes, 2004).

Este sistema construtivo baseia-se na construção de paredes exteriores em alvenaria simples de blocos de cimento com espessuras que variam entre os 15 a 20 cm, e interiores também em alvenaria simples, sendo que neste caso não ultrapassam os 15 cm de espessura.

Para assentamento e reboco das alvenarias passou-se a utilizar argamassa de cimento em vez de argamassa de cal, e como acabamento das paredes, ao invés de uma simples caição ou pintura com tinta a base de silicatos como era comum antigamente, passou-se a

utilizar acabamentos variados como pinturas a base de tintas plásticas, mosaicos de parede ou azulejos.



Figura 9. Alvenaria de blocos de cimento. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Geralmente os blocos usados na construção são fabricados de forma industrializada, no entanto muitas vezes também podem encontrar-se casos em que o fabrico é realizado mesmo nos arredores da obra de forma artesanal sem nenhum controle de qualidade.

3. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DOS EDIFÍCIOS

A inspeção das estruturas deve ser realizada de forma regular ou pontualmente quando se depara com a existência de sintomas, deteriorações ou defeitos, ocorrência de danos e alteração da geometria, do uso da estrutura ou das ações a que está submetida. A metodologia da inspeção adotada deve ser simples e rápida, segura e capaz de produzir informação importante (Flores & J.Brito, 2005).

Quando um edifício apresenta anomalias não é possível partir diretamente para trabalhos de reparação sem um diagnóstico preliminar.

Nesta fase, tendo em vista o estudo e a caracterização das estruturas, deve ser feito um levantamento acerca:

- “Da construção, seus elementos e materiais, que se baseia no levantamento da sua geometria, dos materiais constituintes e das suas anomalias”;
- “Da envolvente e das ações físicas e químicas sobre a estrutura”;
- “Do comportamento da construção que tem por objetivo conhecer a forma como ela interage com a envolvente, em particular, do ponto de vista estrutural, quando submetida a forças e acelerações” (Cóias, 2006).

3.1. Patologia do Edificado

O termo patologia engloba todas as alterações que os edifícios sofreram modificando o seu aspecto e as condições de habitabilidade devido ao envelhecimento natural dos edifícios, às ações do meio, falta de manutenção e, por vezes, trabalhos de reabilitação e/ou requalificação que não respeitam as normas.

De modo geral os agentes mais comuns causadores dos problemas patológicos nas construções são: cargas, variação da humidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas à construção, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos e outros que são evolutivos e tendem a agravar-se com o passar do tempo, além de acarretarem outros problemas associados ao inicial (Silva, 2009).

Em Cabo Verde os problemas mais correntes nos edifícios são:

- Formação de eflorescências e criptoflorescências nos revestimentos;
- Infiltrações;
- Manchas/escorrências;
- Destacamentos de revestimentos em reboco;
- Destacamentos de revestimentos cerâmicos;
- Empolamento e destacamento de tintas;
- Colonização biológica devido ao deficiente sistema de drenagem dos edifícios;
- Corrosão de armaduras de elementos estruturais;
- Fissuração no betão, alvenaria e revestimentos; entre outros.

3.1.1. Edifícios Antigos

Geralmente o que se tem verificado nos edifícios antigos em termos de patologia são problemas maioritariamente fruto de intervenções de reabilitação em que foram utilizados materiais incompatíveis com os originais.

Os materiais usados nos processos de reabilitação, para além de alterarem o aspecto dos edifícios e a sua função, em alguns casos, devido à sua constituição, reagem quimicamente com os materiais existentes provocando o aparecimento de novas patologias, acelerando assim, o processo de degradação dos edifícios.

O problema mais evidente nos edifícios antigos é em termos de revestimentos, em que constantemente se tem verificado o uso de argamassas de cimento nas intervenções de reabilitação, sendo que de acordo com o estudo desenvolvido no âmbito da dissertação “Conservação das Argamassas de Cabo Verde” antigamente estas eram constituídas por cal aérea (ligante), pozolanas naturais e areias basálticas (Marques, 2012).

As argamassas de cimento utilizadas nos trabalhos de reabilitação não são compatíveis com o suporte nem com o revestimento original das alvenarias. Apresentam insuficiente permeabilidade ao vapor de água não deixando que a parede “respire” (Penas, 2008).

Além disso, contêm na sua composição sais solúveis que são transportados para o interior das paredes e lá cristalizam, contribuindo para a sua degradação. Tem-se verificado que também outras características são desfavoráveis, tornando-as funcionalmente incompatíveis com a generalidade das paredes antigas, tais como uma rigidez excessiva e uma capacidade limitada de permitir a secagem da parede (Veiga, 2003).

3.1.2. Edifícios Modernos

No que diz respeito aos edifícios modernos, constata-se que em Cabo Verde, a execução de estruturas em betão armado tornou-se uma técnica frequentemente utilizada sendo as estruturas praticamente todas executadas em betão armado. No entanto nem sempre durante a sua execução são respeitados os projetos, as normas e regras de uma boa execução, sendo que muitas vezes são utilizadas técnicas e materiais inadequados surgindo posteriormente anomalias que põem em risco o bom funcionamento das estruturas.

Com o intuito de reduzir os custos com a construção, a técnica tradicional de produção do betão é a mais adotada porque acarreta menos custos. Muitas vezes a extração dos materiais constituintes do betão e a elaboração das estruturas são feitas pelos próprios donos da obra, familiares e amigos, sendo que normalmente não possuem formação na área, faltando assim mão-de-obra especializada.

Para além destes problemas nos elementos estruturais, as alvenarias e revestimentos também são alvos de ataques, e por conseguinte também apresentam problemas.

Muitos destes problemas nas alvenarias estão relacionados com a resistência da própria parede que não varia linearmente com a resistência do componente de alvenaria e nem com a resistência da argamassa de assentamento, provocando assim danos na estrutura. Problemas com perdas de aderência das argamassas, destacamentos e fissurações também são constantemente visíveis no envelope dos edifícios (“pele” dos edifícios), que para além de prejudicarem a durabilidade da estrutura também influenciam a nível estético.

A humidade representa mais um problema para os edifícios, sendo que esta deve-se sobretudo à falta de análise das condições climatéricas dos locais aonde estes são implantados, à orientação das fachadas, topografia do lugar, vizinhança, entre outros condicionantes físicos, que são fatores determinantes na escolha de materiais com resistência: à higroscopicidade, à porosidade, à permeabilidade e à capilaridade.

Outro fator causador de problemas atualmente é a utilização de materiais de construção contaminados como é o caso das areias que são extraídas nas proximidades das praias, apresentando por isso sais na sua constituição e depois em obra é depositada em locais impróprios (na terra batida sem qualquer limpeza prévia, locais húmidos, etc.) incorporando alguns agregados de dimensões superiores e substâncias nocivas.

Refere-se também o caso da água salobra utilizada na preparação das argamassas e betões que é extraída de poços e que também possui elevado teor de sais e sendo assim também vai desencadear processos físicos e químicos de degradação afetando de forma significativa a durabilidade das estruturas.

Também o cimento usado na preparação das argamassas, que no momento da produção é retirado do saco e colocado em contacto com o terreno, acaba por incorporar substâncias prejudiciais (matéria orgânica, pedras, elementos finos, etc.) que podem afetar as suas propriedades originais e consequentemente das argamassas e betões.

4. CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO

Os edifícios assinalam os materiais e técnicas utilizadas no local, na época em que foram construídos. Assim a conservação do património edificado contribui para a transmissão da cultura e história de um povo.

Há uma preocupação mundial em preservar os patrimónios históricos da humanidade, através de leis de proteção e restauro que possibilitam a manutenção das características originais.

Organizações internacionais como a ONU (Organizações das Nações Unidas), a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), o ICOM (Conselho Internacional de Museus), o ICCROM (Centro Internacional para o Estudo da Preservação e Restauração de Bens Culturais), e o ICOMOS (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios) entre outras, criaram um conjunto de Cartas Patrimoniais por forma a demonstrar a importância do património arquitetónico e cultural (Caldas & Santos, s.d.).

Estas Cartas Patrimoniais não surgiram com o intuito de legislar sobre o património mas sim como instrumento de base teórica para que as entidades competentes o possam fazer. É neste sentido que funcionam como referência mundial com intuito de uniformizar os discursos do cuidado ao bem cultural (Salcedo, 2007).

Desses documentos temos a Carta de Atenas (1933), Carta de Veneza (1964), Carta do Restauro (1972), Recomendação de Paris - Paisagens e Sítios (1962), Carta de Burra (1980), Carta de Petrópolis (1987), Carta de Washington (1987), Carta de Brasília (1995) (Caldas & Santos, s.d.)

A primeira missão da UNESCO em Cabo Verde realizou-se de 27 de Novembro a 27 de Dezembro de 1980, no campo da preservação dos bens culturais. Esta missão teve como objetivo avaliar o valor dos bens de Cabo Verde e formular sugestões para a elaboração de um plano de valorização do mesmo (Ormindo de Azevedo, 2007).

De acordo com o relatório apresentado pela UNESCO os centros históricos mais importantes em Cabo Verde são a Cidade Velha e a cidade da Praia na ilha de Santiago, a cidade de São Filipe na ilha do Fogo e a cidade do Mindelo em São Vicente.

Em 1990, o Governo de Cabo Verde publicou a Lei nº 102/III/90, um instrumento para a defesa, conservação e preservação do património cultural.

Atualmente o IIPC (Instituto da Investigação e do Património Culturais) é a entidade instituída para desempenhar a função de identificação, inventariação, investigação, preservação e conservação do património cultural móvel e imóvel, tangível e intangível (Proposta de Classificação do Centro Histórico do Mindelo a Património Nacional, 2011).

4.1. Monumentos e Sítios de Cabo Verde

Cabo Verde conta com o seu património construído desde o séc. XV, sendo que entre estes podemos apontar os monumentos civis como câmaras municipais, alfândegas, edifícios comerciais, entre outros; monumentos religiosos como igrejas (ver Figura 10), capelas (ver Figura 11) entre outros; monumentos militares como fortalezas; os centros históricos das ilhas com os seus conjuntos edificados, sobrados e calçadas tradicionais (IIPC, 2015).



Figura 10. Igreja Nossa S^a do Rosário, Ilha de Santiago. Fonte: (Moriset, 2015)



Figura 11. Capela da Trindade, Ilha de Santiago. Fonte: (IIPC, 2015)

Podem enumerar-se, como principais grupos do património arquitetónico das ilhas, em termos cronológicos e tipológicos, os seguintes:

A Cidade Velha (ver Figura 12), localizada na ilha de Santiago, representa o primeiro testemunho histórico do povoamento das ilhas, sendo que nesta altura funcionava como porto de escala e tráfico escravagista (H.P.I.P, s.d.).

Foi classificada como Património da Humanidade pela UNESCO em Junho de 2009.



Figura 12. Cidade Velha, Ilha de Santiago. Fonte: (Moriset, 2015)

A cidade do Mindelo, localizada na de ilha de São Vicente, com a sua baía do “Porto Grande” servia de ponto de abastecimento dos navios que atracavam na ilha.

Para proteger militarmente a cidade do Mindelo e o Porto Grande, constrói-se em 1852 o “Fortim D’el Rei” (ver Figura 13) (Linhas Gerais da História do Desenvolvimento Urbano da Cidade do Mindelo, 1984).

Foi classificado como património histórico e cultural em Janeiro de 2012 (Boletim Oficial da República de Cabo Verde, 2012).



Figura 13. Fortim D’el Rei, ilha de São Vicente. Fonte: (Semedo B. , 2013)

4.1.1. Centro Histórico da Ilha de Santiago

A ilha de Santiago, por ser a primeira a ser povoada e pela importância que teve no povoamento das ilhas, alberga um património construído de grande importância (IIPC, 2015). O Centro Histórico (ver Figura 14) situa-se num planalto próximo da baía, e é envolvido por uma extensa área de praia e uma área urbana implantada sobre vales, encostas e planaltos.

Visto que o objeto de estudo deste trabalho corresponde a um edifício da ilha de Santiago, localizado numa das zonas históricas da ilha, mais concretamente na cidade da Praia, convém fazer uma breve apresentação deste local.

A cidade da Praia está localizada na zona litoral sudoeste da ilha de Santiago. É a capital da ilha e sede do Governo da República de Cabo Verde.

Foi classificada como património histórico e cultural em Maio de 2013 ao abrigo do disposto nos artigos 9.º e 10.º da Lei nº 102/III/90, de 29 de Dezembro e nos termos do nº 2

do artigo 265.º da Constituição, vista e aprovada pelo conselho de Ministros em 16 de Maio de 2013, com entrada em vigor no dia seguinte à sua publicação (Boletim Oficial da República de Cabo Verde, 2013).



Figura 14. Delimitação da área classificada à Património Nacional. Fonte: (Boletim Oficial da República de Cabo Verde, 2013)

5. CASO DE ESTUDO

Este trabalho tem como objeto de estudo o edifício no qual será implementado o futuro Museu da Diáspora, localizado na zona do Plateau (ver Figura 15), cidade da Praia, ilha de Santiago.



Figura 15. Delimitação da zona do Plateau. Fonte: (Google Maps, s.d.)

Este edifício foi disponibilizado pelo Ministério das Finanças e do Planeamento (MFP) ao Ministério das Comunidades (MDC) para instalar o primeiro Museu Caboverdiano dedicado à história da emigração caboverdiana.

A criação deste espaço tem como objetivo primordial a recolha, a organização e a divulgação de elementos determinantes na história da emigração caboverdiana.

5.1. Enquadramento Histórico

De acordo com a bibliografia consultada o edifício em estudo foi em tempos uma moradia pertencente a António Lisboa da Costa Santos e Cândida Rezende Nunes de Aguiar, isto no ano de 1924.

Posteriormente, mais concretamente nos anos 70, passou a pertencer a um senhor chamado Raúl Andrade e desempenhou a função de sede da CASA LUAR.

Logo após a independência de Cabo Verde o edifício foi comprado por um empresário Caboverdiano residente em Dakar, conhecido por “Sanchez”.

No final dos anos 80 o edifício era usado como oficina por um sapateiro e estofador, conhecido por “Chico Sapatero” (uma pessoa bastante conhecida na cidade da Praia, ilha de Santiago).

A partir desta época o edifício permaneceu fechado e sem uso até a data de hoje.

5.2. Caracterização Técnica do Edifício

O futuro Museu da Diáspora, outrora uma moradia familiar, representa um exemplo claro de construção típica da época colonial (ver Figura 16). Constitui um edifício de um único piso, que mesmo num estado avançado de degradação não deixa de exaltar a sua nobreza pelos traços e arquitetura.



Figura 16. Futuro Museu da Diáspora. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Nesta caracterização foram abordados os campos que se consideram mais relevantes para o referido trabalho, nomeadamente paredes exteriores, cobertura, tipo de revestimento e caixilharias exteriores.

5.2.1. Paredes Exteriores

As paredes exteriores são em alvenaria de pedra argamassada, constituída por pedras de dimensões variadas e aglutinadas com argamassa.

Existem pequenas aberturas na fachada, que segundo bibliografia consultada, tinham como função o arejamento do interior da cave (ver Figura 17). Contribuíam para refrescar esta zona do edifício onde eram guardados alimentos para não perecerem muito rapidamente (Gomes L. , s.d.).



Figura 17. Aberturas para arejamento da cave. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

5.2.2. Cobertura

O telhado do edifício é formado por quatro águas, coberto de telha cerâmica assentes em ripas de madeira.

A platibanda é composta por pequenos pilares em tijolo, e balaustres cerâmicos alinhados um ao lado do outro, sendo que se pode verificar a falta de alguns desses elementos (ver Figura 18).



Figura 18. Balaustres da platibanda. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

5.2.3. Revestimentos

As paredes exteriores do edifício são todas rebocadas e possuem acabamento à tinta, o que já se encontra bastante deteriorado.

De acordo com a época de construção do edifício, supõe-se que a argamassa usada como reboco seja a base de cal aérea, no entanto verifica-se em alguns sítios a existência de argamassas à base de cimento (ver Figura 19), facilmente reconhecida tanto pela cor, como pela textura e brilho. Estas deverão ter tido origem em trabalhos de reabilitação/requalificação.



Figura 19. Argamassas de cimento na alvenaria. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

5.2.4. Janelas e Portas Exteriores

As janelas e as portas do edifício são em madeira, almofadadas, com acabamento a tinta e com bandeiras em arcos redondos. Na lateral do edifício existe apenas janelas, também estas em madeira, de duas bandeiras e com persianas. As janelas possuem grades metálicas até mais ou menos meia altura.

Por cima da porta central existe aduelas em tijolos juntas ao arco (ver Figura 20).



Figura 20. Material cerâmico junto ao arco. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

5.3. Patologia do Edifício

O termo patologia engloba todas as alterações que os edifícios sofreram modificando o seu aspecto e as condições de habitabilidade devido ao envelhecimento natural dos edifícios, as ações do meio, falta de manutenção e, por vezes, trabalhos de reabilitação e/ou requalificação que não respeitam as normas.

Como se pode comprovar pelas fotos apresentadas anteriormente o edifício encontra-se num estado de degradação bastante avançado e há uma necessidade urgente de intervir de forma ponderada e gradual dada a sua importância patrimonial e o grande valor arquitetónico.

Os problemas mais evidentes do edifício são a nível das fachadas. Existe uma evidência de situações graves ao nível do reboco das paredes que apresentam praticamente todos destacados (ver Figura 21).

Quando a argamassa perde a sua capacidade de aderência ao suporte, dá-se o seu descolamento em relação à base de assentamento, numa primeira fase, geralmente seguida pelo empolamento do reboco, até atingir a fase de desprendimento (Gaspar, Flores Colen, & Brito, s.d.).

Em outras zonas o revestimento encontra-se fragilizado em alguns pontos com falta de argamassa e lacunas a nível da pintura, ou seja destacamentos de tinta.

Estes problemas de destacamento de tinta surgem devido à perda de aderência, escamação da película e desagregação pulverulenta com deterioração e descolamento da película de pintura. Geralmente, as falhas existentes com a pintura manifestam-se na interface da película com o substrato de aplicação ou na própria película de tinta (Jâcome & Martins, 2005).



Figura 21. Revestimento da Fachada destacado. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

A nível das caixilharias existem lacunas ao nível do envidraçado, a madeira dos caixilhos se encontra deteriorada apresentando muitas galerias e zonas de secção bastante reduzida (ver Figura 22), isto devido ao ataque de insetos xilófagos (carunchos).



Figura 22. Caixilharia em degradação. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Os elementos metálicos encontram-se com problemas de oxidação, existem sujidades agregadas e alteração da cor dos elementos pela humidade ou pela insolação em demasia (ver Figura 23).



Figura 23. Elementos metálicos oxidados. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Quanto a cobertura apenas pela análise das fotografias torna-se difícil um diagnóstico dos problemas, visto que não se tem a perceção do real estado da mesma, podendo ou não estar danificada.

Pelas fotos o que se pode constatar são os problemas em termos da platibanda e não do telhado em si, sendo que esta encontra-se muito degradada com destacamento de material

de revestimento, com vestígios de colonização biológica e sujidades (ver Figura 24), e ainda com falta de alguns elementos decorativos que a compõe (balaustres).



Figura 24. Vestígios de colonização biológica. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

5.4. Necessidade de Reabilitação do Edifício

De acordo com a carta de Atenas (1933), “... a vida de uma cidade é um acontecimento contínuo, que se manifesta ao longo dos séculos por obras materiais, traçados ou construções que lhe conferem a sua personalidade própria e dos quais emana pouco a pouco a sua alma” (IPHAN, 1933).

O centro Histórico é entendido como o coração de uma cidade que deve ser preservado, aplicando-se aí a noção de que este tipo de património imóvel liga-se intrinsecamente à cultura de um povo e à sua história e por conseguinte, pode ser representativo da sua memória coletiva (Gomes L. C., 2008).

É neste sentido que surge a preocupação com a preservação do bem material, património que deve ser preservado com leis ou políticas de conservação do património cultural por parte das entidades competentes.

Como se pode testemunhar pelas fotos apresentadas ao longo do trabalho, o edifício apresenta um estado de degradação já avançado que lhe confere pouca qualidade a nível estético e de conforto, perecendo devido às ações do tempo e clamando por uma intervenção de reabilitação que preserve as suas características arquitetónicas.

É facilmente perceptível intervenções pontuais nas fachadas com aplicação de rebocos com características diferentes a existente facilmente identificadas pela cor, brilho e textura que muito descaracteriza o edifício.

Por estar situado numa zona de grande importância do ponto de vista histórico e económico, possui grandes potencialidades de se tornar um ponto atrativo turístico pela sua beleza e história, pelo que a sua reabilitação representa uma mais-valia para a cidade e não só.

Deste modo a reabilitação do edifício será benéfico não só para a comunidade local mas também para a sociedade em geral, valorizando o património e incentivando a criação de projetos idênticos que garantem que a história da arquitetura caboverdiana não permaneça somente na memória de alguns mas que as gerações vindouras também a possam conhecer.

6. MINERALOGIA DE CABO VERDE

Sendo que será feito uma caracterização química e mineralógica de matérias-primas para cumprimento de um dos objetivos desta dissertação, assume-se de grande relevância fazer um estudo da mineralogia de Cabo Verde, com o intuito de ter um conhecimento prévio do que existe nos solos e nos materiais usados na construção no país.

6.1. Minerais nos Solos em Cabo Verde

Os minerais existentes no solo podem ser divididos em primários e secundários, sendo que os primários são herdados do material originário e mantêm-se praticamente inalterado na sua composição, enquanto os secundários podem ter três origens (Sampaio, 2006):

- “São sintetizados no próprio solo (*in situ*) a partir dos produtos da meteorização dos minerais primários menos resistentes”;
- “Resultam de alterações da estrutura de certos minerais primários, que ocorrem também *in situ*”;
- “São herdados do material originário”.

Em Cabo Verde não existem estudos geoquímicos que caracterizam o ambiente superficial das ilhas, no entanto, foi realizado um estudo no âmbito da tese “Cartografia geoquímica da ilha de Santiago com uma densidade de amostragem média/baixa” (Pinto, 2010) que apresenta dados geoquímicos da ilha de Santiago à partir da qual se pode obter informações relevantes para o conhecimento da variabilidade geoquímica natural.

De acordo com a tese referida anteriormente, foi determinada a composição mineralógica para as amostras de solo desenvolvidos sobre as diferentes formações geológicas da ilha de Santiago recorrendo ao ensaio de DRX, sendo que os dados relativos aos minerais existentes são apresentados na Figura 25.

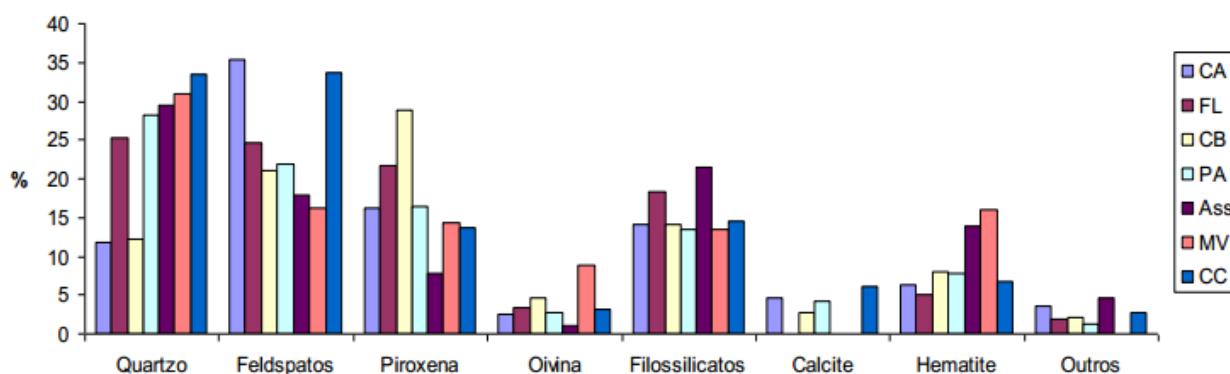


Figura 25. Média das proporções relativas (%) dos diferentes minerais, nos solos desenvolvidos sobre cada formação geológica, na ilha de Santiago. Fonte : (Pinto, 2010)

Sendo as formações geológicas: CA – Complexo Eruptivo Interno Antigo, FL – Flamengos, CB – Órgãos, PA – Pico da Antónia, ASS – Assomada, MV – Monte das Vacas, CC Calcários e Cascalheiras (Pinto, 2010).

Tendo sido consultada a carta geológica da ilha de Santiago, verifica-se que a ilha é composta fundamentalmente por basaltos, basanitos, tefritos e limburgitos, produtos piroclásticos e filões, diques basálticos e limburgitos. Além destas rochas existem fonólitos, traquitos, gabros, sienitos, piroxenitos e rochas sedimentares (Victória, 2012).

Os solos da ilha caracterizam-se pela existência de quartzo, feldspato, piroxenas, filossilicatos, hematite, e olivina, como se pode ver na Figura 25 (Pina, 2011).

A grande quantidade de quartzo deve-se ao transporte eólico de materiais e alteração dos minerais silicatados das rochas, pois as rochas possuem olivina ou nefelina e como tal não possuem quartzo (Pina, 2011).

Os minerais constituintes dos solos são uma combinação dos minerais herdados da litologia original, dos minerais resultantes da alteração dos primeiros, e novos minerais formados na sequência dos processos pedogenéticos nos solos, e de minerais transportados eolicamente, grande parte oriundos do deserto do Saara (Pinto, 2010).

De modo geral, conclui-se que os solos são maioritariamente constituídos por minerais primários silicatados, tais como feldspato, piroxena e olivina. Quanto a minerais secundários verifica-se a presença de esmectite, serpentina, caulinite, mica/ilite, pertencentes ao grupo dos filossilicatos, e ainda calcite e hematite.

Também foi encontrado, em menor proporção relativa, leucite, apatite, nefelina, magnetite, ilmenite, cromite, granada, zeólitos, larnite, siderite, opala, barite, halite, aragonite, dolomite, brucite e clorite, sendo a maioria deles primários (Pinto, 2010).

6.2. Minerais em Argamassas de Cabo Verde

A argamassa consiste numa mistura homogênea constituída por agregados de dimensões relativamente pequenas, agregadas por um ligante e água, podendo conter ou não aditivos.

De acordo com a tese “Conservação das Argamassas de Cabo Verde” pode-se concluir que as argamassas utilizadas antigamente em Cabo Verde eram constituídas por cal aérea (ligante), pozolanas naturais e areias basálticas (Marques, 2012). A cal aérea consiste num ligante aéreo como o próprio nome indica, sendo que só ganha presa ou endurece ao ar livre uma vez que não tem propriedades hidráulicas (Ferreira, 2012).

Atualmente a cal aérea foi substituída pelo cimento, um composto hidráulico e de elevado poder aglomerante, que ganha presa e endurece através de reação de hidratação, tanto ao ar como dentro de água.

De modo geral conclui-se que, devido a utilização da cal como ligante as argamassas apresentam na sua constituição óxidos e hidróxidos de cálcio. Materiais siliciosos ou silico-aluminosos, conjuntamente com óxido de ferro e outros óxidos também aparecem nas argamassas, isto pelo uso da pozolana natural como aditivo. A composição das pozolanas outrora utilizadas nas argamassas em Cabo Verde é apresentada a seguir na Figura 26.

Características principais:	
Análise Química (%)	
Perda de peso entre:	
100°C a 500°C	10,6
500°C a 1000°C	1,7
Sílica – SiO ₂	49,8
Alumina – Al ₂ O ₃	20,3
Óxido de Ferro (III) – Fe ₂ O ₃	2,2
Óxido de Cálcio – CaO	1,8
Óxido de Magnésio – MgO	1,7
Trióxido de Enxofre – SO ₃	0,3
Óxido de Sódio – Na ₂ O	6,0
Óxido de Potássio – K ₂ O	5,0
Tensões de rotura em pasta normal de cal (MPa)	
Flexão, a 7 dias	2,0
Flexão, a 28 dias	3,9
Compressão, a 7 dias	4,7
Compressão, a 28 dias	10,5
Superfície Específica Blaine (cm ² /g)	4270

Figura 26. Caraterísticas das Pozolanas Naturais de Santo Antão, Cabo Verde. Fonte: (Marques, 2012)

Na composição das argamassas também deteta-se a presença de sulfatos (constituente das pozolanas) e de cloreto de sódio, isto pelo fato dos agregados serem extraídos dos leitos das ribeiras e também devido ao uso de água salobra na construção.

7. ANÁLISE EXPERIMENTAL

Foi feito uma recolha de sete amostras do edifício em estudo, nos pontos ou locais estratégicos que se considerou importante a análise (ver Figura 27 e Figura 28).

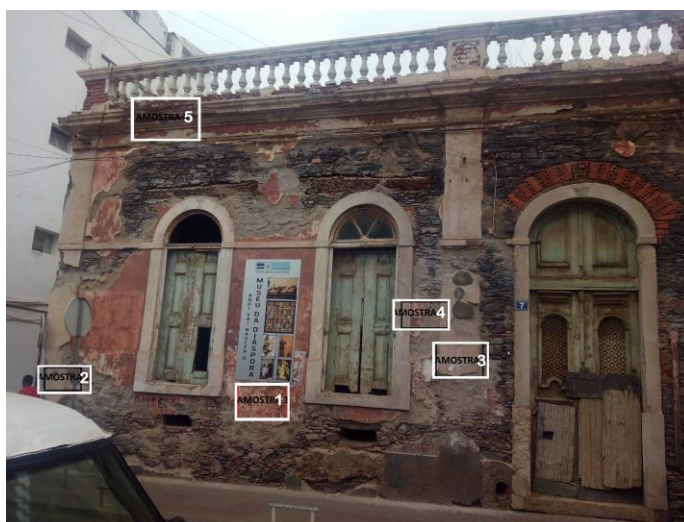


Figura 27. Amostragem da fachada. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

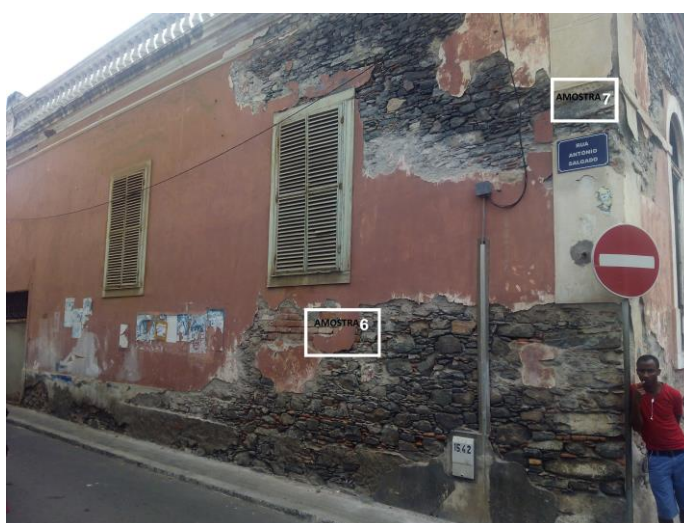

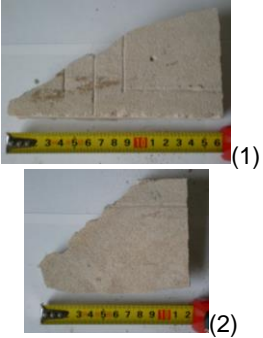


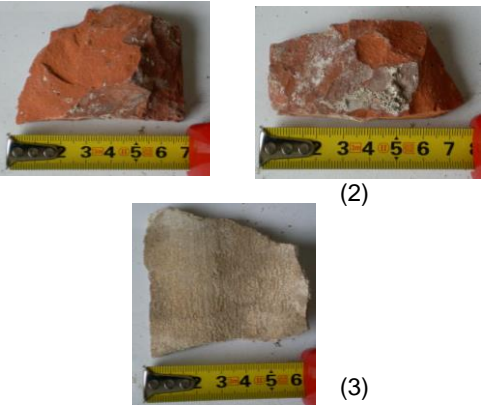




Figura 28. Amostragem Lateral. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

7.1. Amostragem do Edifício

A amostragem do edifício acima referido é apresentada a seguir na Tabela 1.

Tabela 1. Listagem de amostras recolhidas

Referência	Localização	Registo Fotográfico	Descrição
AM1	Revestimento exterior entre janelas da fachada principal		Cor: Castanho Número de camadas: 2 Camadas de pintura: 1 Tamanho: 11 cm
AM2	Revestimento frontal do pilarete junto ao cunhal		Cor: (1) (2) Castanho Número de camadas: (1) 2 (2) 2 Camadas de pintura: sem Tamanho: (1) 16 cm (2) 12cm
AM3	Revestimento do pilarete junto a porta central		Cor: Castanho Número de camadas: 2 Camadas de pintura: sem Tamanho: 15 cm
AM4	Revestimento lateral da janela junto a porta principal		Cor: Cinza Número de camadas: 2 Camadas de pintura: sem Tamanho: 20 cm
AM5	Material cerâmico da platibanda (1 e 2) e respetivo revestimento (3)		Cor: (1) (2) Laranja (3) Castanho Número de camadas: (1) (2) (3): 1 Camadas de pintura: (1) (2) (3): sem Tamanho: (1) 7 cm (2) 7,5 cm (3) 6 cm
AM6	Revestimento exterior parte inferior da janela lateral		Cor: cinza; laranja; castanho Número de camadas: 3 Camadas de pintura: 1 Tamanho: 29 cm
AM7	Revestimento lateral do pilarete junto ao cunhal		Cor: Castanho Número de camadas: 1 Camadas de pintura: sem Tamanho: 16cm

7.2. Materiais locais usados na construção

Sendo um dos objetivos deste trabalho o estudo de matérias-primas locais, interessa fazer para além da análise das amostras do edifício, uma caracterização química e mineralógica dos materiais existentes em Cabo Verde (agregados), para uma melhor compreensão do modo de interação e da compatibilidade entre os materiais usados na construção.

Posto isto, também foram analisadas seis amostras de materiais locais, mais concretamente areias e pozolanas, todas oriundas da ilha de Santo Antão.

7.2.1. Agregados

Foram analisadas três areias diferentes sendo uma delas areia branca (SA-AB) e as outras duas pretas (SA-AP-1 e SA-AP-2).

Também foi analisada uma amostra de jorra preta (SA-JP), também proveniente da ilha de Santo Antão.

7.2.2. Pozolanas

As amostras de pozolanas disponíveis eram apenas duas (SA-P1 e SA-P2), sendo que uma delas existia em pouca quantidade, mais concretamente a SA-P2, pelo que não se pode realizar todos os ensaios pretendidos.

7.3. Ensaios Realizados

7.3.1. Densidade Aparente

Este ensaio é definido como a massa por unidade de volume do agregado contida num recipiente, onde o volume inclui os espaços entre as partículas do agregado e entre as partículas e o recipiente (Coutinho J. d., 1999).

Esta propriedade é influenciada pela granulometria, pela forma e pelo arranjo das partículas do agregado no recipiente.

Este ensaio foi realizado apenas para as matérias-primas locais, sendo utilizado a norma portuguesa NP EN 1097-3 2002 para sua realização (IPQ, 2002).

Conforme a densidade do agregado a classificação é feita da seguinte forma:

Agregado ultraleve	$<300 \text{ Kg/m}^3$
Agregado leve	300 a 1200 Kg/m^3
Agregado denso (normal)	1200 a 1600 Kg/m^3
Agregado extradenso	$> 1700 \text{ Kg/m}^3$ (Coutinho J. d., 1999)

7.3.1.1. Procedimento de Ensaio

Para realização deste ensaio, primeiramente é feita a pesagem do recipiente vazio, seco e limpo. Após anotar a massa do recipiente enche-se o mesmo com a ajuda de uma pá até transbordar, sendo que o recipiente tem de estar assente numa superfície horizontal.

Seguidamente deve-se remover com cuidado o excesso de amostra no cimo do recipiente e nivelar a superfície dos agregados com a ajuda de uma régua, tendo cuidado para não compactar nenhuma parte da superfície superior.

Por último pesar o recipiente cheio e registar a sua massa. É de referir que este ensaio deve ser realizado sobre três provetes elementares (IPQ, 2002).

7.3.2. Análise Granulométrica

A análise granulométrica de um agregado consiste basicamente na separação de uma amostra desse agregado em frações de granulometria decrescente, por meio de uma serie de peneiros (ver Figura 29).

Este ensaio foi realizado apenas para as matérias-primas locais, sendo utilizado a norma portuguesa NP EN 933-1 2000 para sua realização (ATIC, 2000).

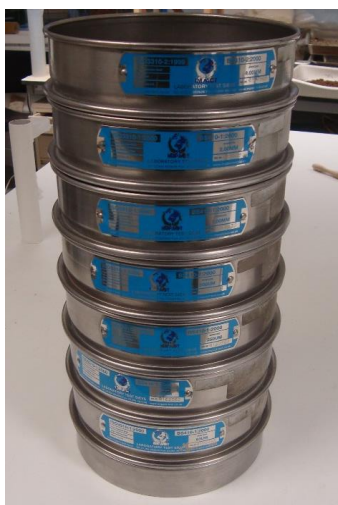


Figura 29. Coluna de Peneiros. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

7.3.2.1. Procedimento de Ensaio

Pode-se dizer que o ensaio de granulometria está dividido em três fases, nomeadamente lavagem, peneiração e pesagem.

➤ Lavagem

Colocar o provete de ensaio num recipiente, adicionar água suficiente para o cobrir e agitar o suficiente para se obter a separação dos finos. Usar o peneiro de 63 μm para fazer a lavagem do material. Continuar com a lavagem do material até que água que atravessa o peneiro seja límpida. O material com granulometria superior a 63 μm deve ser colocado a secar na estufa a $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ até alcançar massa constante. Após arrefecer fazer a pesagem do material e fazer o seu registo.

➤ Peneiração

Despejar o material lavado e seco na coluna dos peneiros. Agitar a coluna, manual ou mecanicamente, retirando depois os peneiros um a um começando pelo de maior abertura.

Agitar manualmente o peneiro retirado garantindo que não existe perda de material, por exemplo com auxílio da tampa e fundo. Transferir o material passado para o peneiro seguinte da coluna antes de continuar a peneiração com este peneiro.

➤ Pesagem

Pesar o material retido em cada peneiro e registar a sua massa. O material peneirado retido no fundo da coluna também deve ser pesado e registado a sua massa para os futuros cálculos (ATIC, 2000).

7.3.3. Condutividade

O ensaio de condutividade consiste na determinação da quantidade de sais solúveis existentes numa determinada amostra previamente colocada em imersão.

É determinado com o uso de um condutivímetro (ver Figura 30), sendo que o resultado final depende não só da quantidade da amostra a ser ensaiada, como do tempo em que esta permanece em imersão e da relação entre quantidade de amostra/quantidade de água.

7.3.3.1. Procedimento de Ensaio

No ensaio realizado fez-se a medição da condutividade tendo em conta a relação 1:10, onde se colocou cinco gramas de amostra num recipiente contendo 50 ml de água

destilada. A amostra permaneceu imersa durante um período de 24 horas após a qual fez-se a medição da condutividade.

Este ensaio foi realizado apenas para as matérias-primas locais.



Figura 30. Condutivímetro. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

7.3.4. Análise Mineralógica - Difractometria de Raios X (DRX)

A análise de Difração de Raio X consiste numa técnica que permite obter informações mais precisas da composição mineralógica de determinadas amostras (Mello, 2006).

É baseada na análise de um difratograma obtido após fazer incidir sobre a amostra um feixe de raios X. Este feixe, após incidência, difrata e reflete ângulos característicos do retículo cristalino, sendo que este método permite que os ângulos sejam lidos pelo equipamento e processados pelo computador para posterior interpretação dos resultados.

Todas as amostras foram previamente moídas com auxílio do moinho de Ágata existente no Departamento de Geociências da UA (ver Figura 31) e sujeitas a este método.

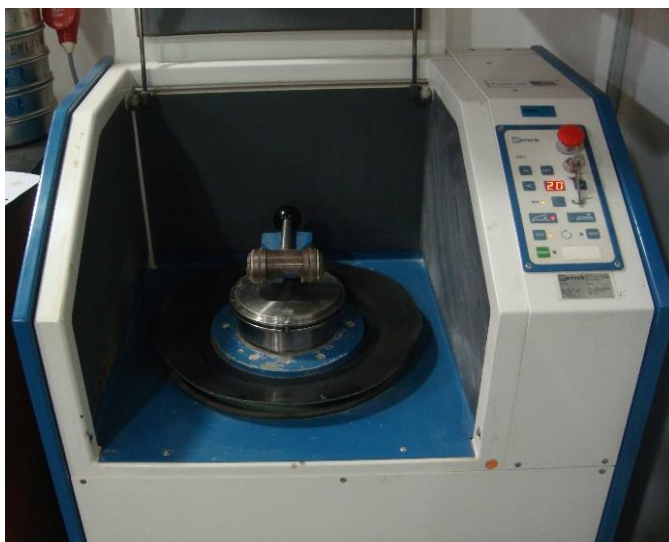


Figura 31. Moineiro de Ágata. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

Este ensaio foi realizado tanto para as amostras do edifício em estudo como para as matérias-primas locais.

7.3.5. Análise Química - Fluorescência de Raio X (FRX)

O ensaio de fluorescência permite determinar a composição química de um determinado material, mais concretamente a existência de óxidos na sua constituição, sendo este um ensaio complementar à DRX.

A base deste método é o denominado efeito da absorção fotoelétrica que consiste na excitação dos elementos químicos presentes na amostra por um feixe policromático de raios X com energia conveniente, emitindo radiações características ou secundárias ou de fluorescência. Estas radiações são dispersas por cristais adequados de modo a que as radiações características dos elementos possam ser resolvidas e captadas por detetores dos tipos proporcionais e cintilações (Mello, 2006).

Este ensaio foi realizado tanto para as amostras do edifício em estudo como para as matérias-primas locais recorrendo ao equipamento existente no Departamento de Geociências (ver Figura 32).



Figura 32. Equipamento para realização de FRX, Departamento de Geociências da UA.
Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

7.3.6. Resistência Mecânica

O ensaio de resistência mecânica consiste na determinação da resistência de uma amostra, quando submetida a uma força de compressão.

Quanto maior for a consolidação interna da amostra maior será a sua resistência, e maior será a capacidade de suportar as movimentações do suporte e resistir às ações mecânicas, que se traduzem geralmente por tensões simultâneas de tração, compressão e corte (Ferreira, 2012).

A resistência mecânica de uma argamassa está relacionada com a natureza dos agregados, com o tipo e quantidade de ligante e com a execução e condições de cura da mesma.

O módulo de elasticidade também influencia a resistência mecânica das argamassas, condicionando a trabalhabilidade e a resistência à deformação do próprio revestimento ou enchimento conforme o caso (Ferreira, 2012).

O ensaio de resistência mecânica foi realizado apenas numa amostra do edifício, mais concretamente na AM6, por ser a amostra que apresentava melhores condições para tal. Os provetes foram ensaiados numa máquina universal de ensaios de marca Shimadzu (modelo AG-IC 100kN) com uma célula de carga de 100 KN, com base na norma EN1015-11 (CEN, 1999).

Devido a variabilidade da forma dos provetes (ver Figura 33) houve alguma dificuldade na realização deste ensaio pois estas não tinham as dimensões mínimas regulamentares, ou seja 160 mm x 40 mm x 40 mm (CEN, 1999).



Figura 33. Provetes para ensaio de Resistência Mecânica. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

8. RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado os resultados obtidos após realização dos ensaios.

8.1. Caracterização dos Agregados e Pozolanas

8.1.1. Densidade Aparente

O ensaio realizado permitiu verificar que os agregados leves são apenas as pozolanas (SA-P1 e SA-P2) e a jorra preta (SA-JP), enquanto a areia branca (SA-AB) é considerada densa ou normal e as areias pretas (SA-AP-1 e SA-AP-2) por possuírem densidades acima dos 1700 kg/m^3 são consideradas como agregados extradensos.

Os resultados de cada amostra pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado do ensaio de Densidade Aparente

Referência da Amostra	Densidade Aparente da Amostra - γ (kg/m^3)
SA-P1	328,3
SA-P2	606,8
SA-JP	928,6
SA-AB	1620,4
SA-AP-1	2085,5
SA-AP-2	1716,7

8.1.2. Análise Granulométrica

É de referir que a amostra SA-P2 não se encontrava em condições apropriadas para realização do ensaio. Parte da amostra se encontrava muito desagregada e outra parte com dimensões exageradas, para além de não ter quantidade suficiente, pelo que não se pode realizar a análise granulométrica da mesma.

De acordo com os resultados deste ensaio pode-se concluir que:

A amostra SA-P1 apresenta uma granulometria centrada entre os 4 e 32 mm, conforme se pode ver na Figura 34 e Figura 35.

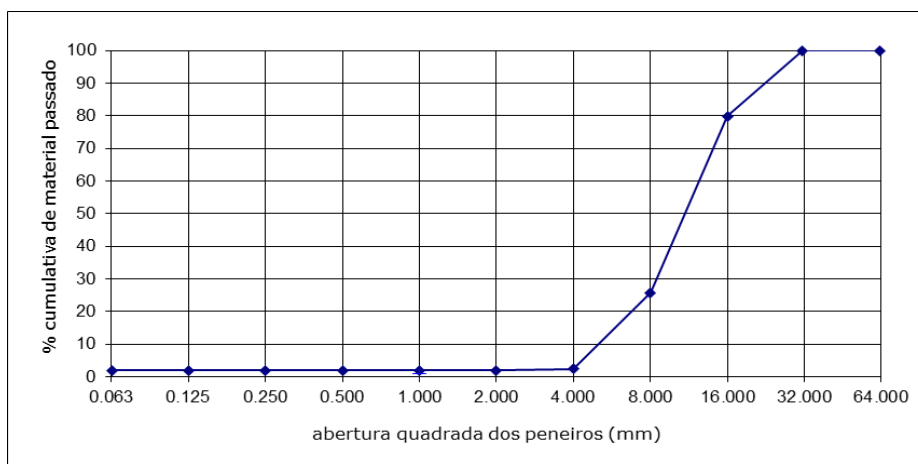


Figura 34. Curva granulométrica da amostra SA-P1



Figura 35. Granulometria da amostra SA-P1

A amostra SA-JP apresenta uma granulometria centrada entre os 0,063 e 16 mm, conforme se pode ver na Figura 36 e Figura 37.

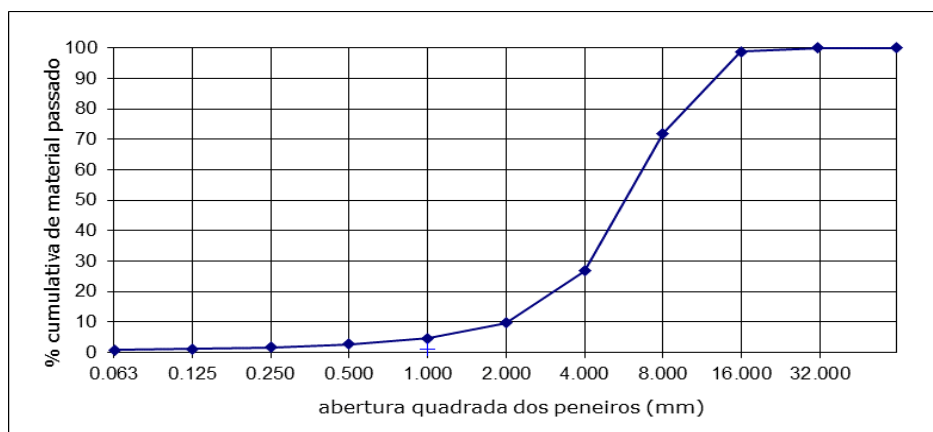


Figura 36. Curva granulométrica da amostra SA-JP



Figura 37. Granulometria da amostra SA-JP

A amostra SA-AB apresenta uma granulometria centrada entre os 0,063 e 1 mm, conforme se pode ver na Figura 38 e Figura 39.

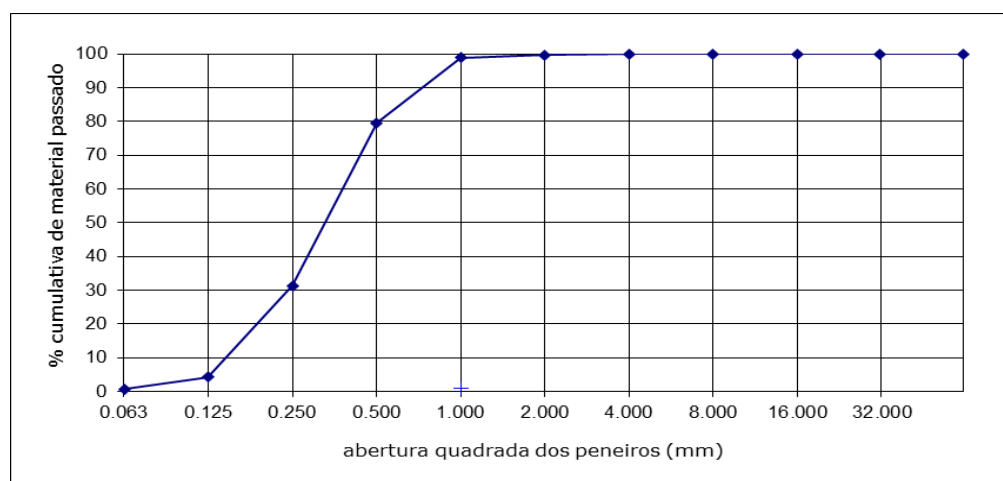


Figura 38. Curva granulométrica da amostra SA-AB



Figura 39. Granulometria da amostra SA-AB

A amostra SA-AP-1 apresenta uma granulometria centrada entre os 0,063 e 1 mm, conforme se pode ver na Figura 40 e Figura 41.

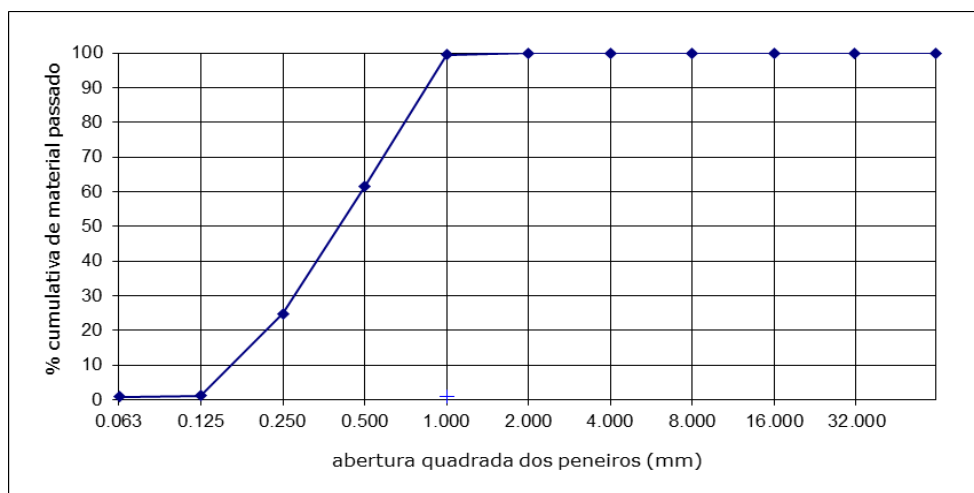


Figura 40. Curva Granulométrica da amostra SA-AP-1

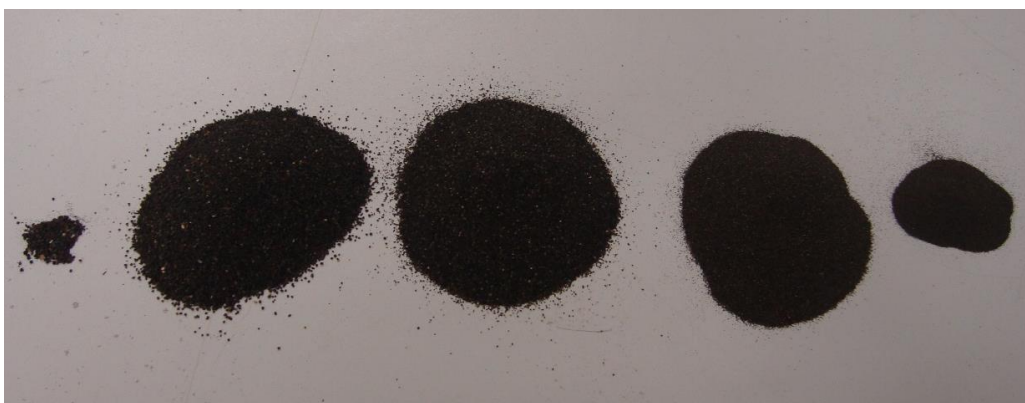


Figura 41. Granulometria da amostra SA-AP-1

A amostra SA-AP-2 apresenta uma granulometria centrada entre os 0,063 e 4 mm, conforme se pode ver na Figura 42 e Figura 43.

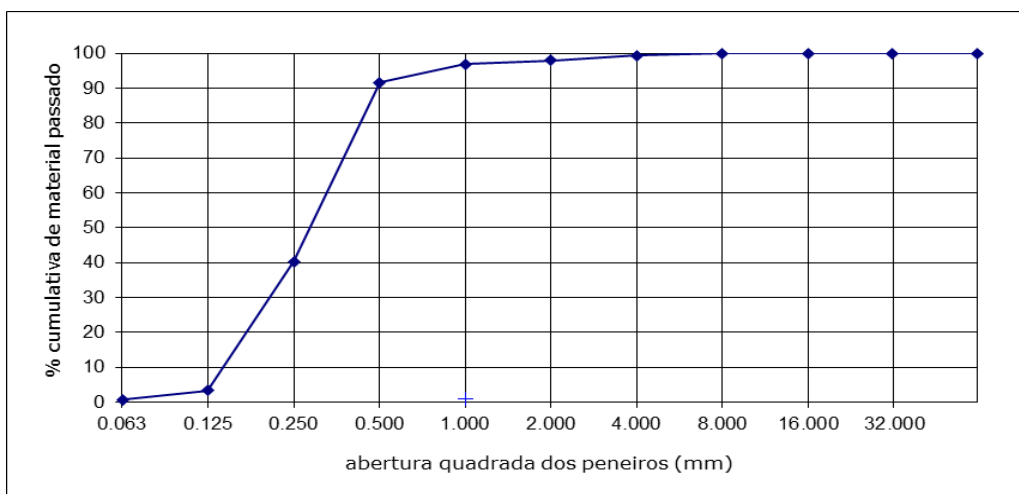


Figura 42. Curva Granulométrica da amostra SA-AP-2



Figura 43. Granulometria da amostra SA-AP-2

8.1.3. Condutividade

A seguinte Tabela 3 apresenta-nos os valores da condutividade das amostras obtida segundo a relação 1:10 como referida anteriormente. Como referido anteriormente, para este ensaio foi utilizado água destilada, sendo que o valor da condutividade varia entre 0,5 e 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabela 3. Valores de condutividade dos materiais locais

Referência da Amostra	Peso (gramas)	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)
SA-P1	5,0	585,0
SA-P2	5,0	551,0
SA-JP	5,0	171,6
SA-AB	5,0	132,0
SA-AP-1	5,0	280,0
SA-AP-2	5,0	396,0

É de referir que durante o ensaio a temperatura registrada pelo aparelho variava entre 22,6° e 22,9° C.

Pode-se verificar que amostra com maior valor de condutividade é a amostra com referência SA-P1 (ver Figura 44), o que significa que possui maior quantidade de sais solúveis na sua constituição.

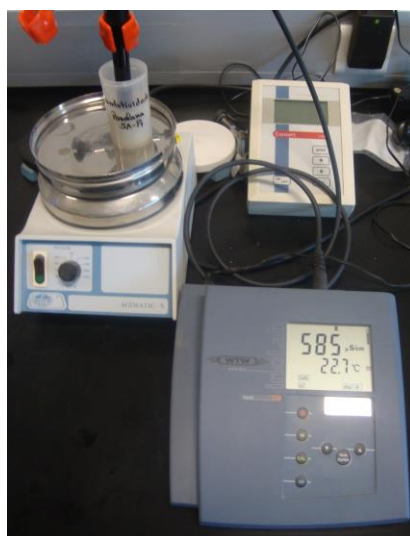


Figura 44. Condutividade da amostra SA-P1. Fonte: Imagens do arquivo pessoal de fotografias

8.1.4. Análise Química e Mineralógica – FRX e DRX

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Caracterização: Pozzolana de cor branca, solta e com partículas de dimensões variadas.



Figura 45. Amostra SA-P1

Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise do difratograma pode-se concluir que a amostra (ver Figura 45) possui um elevado grau de amorfismo.

Trata-se de um material pozolânico, sendo que possivelmente poderá haver minerais pertencente ao grupo dos filossilicatos, pelo fato do difratograma apresentar alguns picos de minerais deste grupo.

➤ Química - FRX

Da análise química da pozolana SA-P1 (ver Tabela 4) pode-se concluir que se trata de uma amostra silico-aluminosa, sendo que possui uma quantidade significativa de óxido de potássio (K₂O) e óxido de sódio (Na₂O). O óxido de ferro (Fe₂O₃) e o óxido de cálcio (CaO) também aparecem na amostra mas em menores quantidades.

Tabela 4. Composição Química da Pozolana SA-P1

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SA-P1 (%)	6,746	0,389	20,763	53,242	0,041	0,068	0,364	7,562	1,649	0,201	0,245	2,298

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Características: Pozolana de cor acastanhada, solta, com parcela muito desagregada (em pó) e com partículas de dimensões muito exageradas.



Figura 46. Amostra SA-P2

Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise do difratograma admite-se que a amostra (ver Figura 46) é pouco reativa. No entanto aparecem alguns picos cristalinos indicando a existência de piroxenas, plagioclases, feldspato potássico e alguma halite.

➤ Química - FRX

Da análise química da pozolana SA-P2 (ver Tabela 5) pode-se concluir que também se trata de uma amostra silico-aluminosa. O óxido de potássio (K_2O) e óxido de sódio (Na_2O) também aparecem na amostra mas em menores quantidade em relação a outra pozolana (SA-P1). Possui uma quantidade significativa de óxido de ferro (Fe_2O_3) e óxido de cálcio (CaO).

Tabela 5. Composição Química da Pozolana SA-P2

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SA-P2 (%)	5,308	2,253	19,030	48,713	0,310	0,046	0,117	4,758	5,066	1,882	0,217	6,306

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Características: Brita de cor preta, solta, com uma quantidade de material fino considerável e com partículas de dimensões variadas.



Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise do difratograma da amostra (ver Figura 47) verifica-se que os picos de maior intensidade são os das plagioclases, piroxenas e também quartzo. Apresenta ainda na sua constituição hematite e ilmenite.

Figura 47. Amostra SA-JP

➤ Química - FRX

Da análise química da jorra preta (ver Tabela 6) pode-se concluir a amostra é constituída maioritariamente por sílica, sendo que também possui quantidades significativas de óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de cálcio (CaO) e óxido de alumínio (Al_2O_3). O óxido de magnésio (MgO) e o dióxido de titânio (TiO_2) também aparecem em quantidades consideráveis.

Tabela 6. Composição Química da Jorra SA-JP

	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3
SA-JP (%)	1,937	9,201	11,160	36,417	0,487	0,125	0,062	1,757	14,885	5,733	0,194	17,067

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Caraterísticas: Areia branca, solta, fina e com algumas partículas de dimensões mínimas incorporadas.



Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise mineralógica conclui-se que a amostra (ver Figura 48) possui grande quantidade de calcite, surgindo picos de maior intensidade para este mineral. Também aparecem picos indicadores de piroxenas na amostra e alguma hematite.

Figura 48. Amostra SA-AB

➤ Química - FRX

Da análise química da areia branca (ver Tabela 7) pode-se concluir que é constituída maioritariamente por óxido de cálcio (CaO), sendo que a sílica também aparece na amostra com alguma relevância. O óxido de magnésio (MgO) e óxido de ferro (Fe2O3) aparecem em quantidades significativas.

Tabela 7. Composição Química da Areia SA-AB

	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3
SA-AB (%)	0,944	6,010	4,303	10,707	0,381	0,372	0,099	0,361	40,348	1,775	0,070	5,740

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Caraterísticas: Areia de cor preta, solta e fina, obtida por extração manual.



Figura 49. Amostra SA-AP-1

Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise mineralógica da amostra (ver Figura 49) conclui-se que as piroxenas, a magnetite e a hematite são os minerais que aparecem em maiores quantidades na amostra, sendo que também há vestígios de sulfatos de cálcio (bassanite e anidrite).

➤ Química - FRX

Da análise química da areia (ver Tabela 8) conclui-se que é constituída maioritariamente por sílica, apresentando valores elevados de óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de magnésio (MgO), óxido de cálcio (CaO) e óxido de alumínio (Al_2O_3). O dióxido de titânio (TiO_2) também aparece na amostra em quantidade considerável.

Tabela 8. Composição Química da Areia SA-AP-1

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SA-AP-1 (%)	2,586	12,368	10,852	36,078	0,696	0,044	0,060	0,825	11,579	4,859	0,252	19,057

Origem: Ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Caraterísticas: Areia de cor preta, solta e fina com alguns grãos de areia de cor mais clara, obtida por britagem.



Figura 50. Amostra SA-AP-2

Composição:

➤ Mineralógica - DRX

Da análise mineralógica da amostra (ver Figura 50) conclui-se que as piroxenas, as olivinas e a hematite são os minerais que aparecem em maiores quantidades na amostra. Possivelmente poderá haver filossilicatos na amostra pois aparece alguns picos no difratograma pertencentes a este grupo de minerais.

➤ Química - FRX

Da análise química da areia (ver Tabela 9) conclui-se que é constituída maioritariamente por quartzo, apresentando valores elevados de óxido de ferro (Fe_2O_3), óxido de alumínio (Al_2O_3), óxido de cálcio (CaO). O óxido de magnésio (MgO) também aparece em quantidades consideráveis.

Tabela 9. Composição Química da Areia SA-AP-2

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SA-AP-2 (%)	2,957	9,041	13,288	38,250	0,896	0,065	0,065	1,285	12,724	4,162	0,214	14,574

8.2. Caracterização das Amostras do Edifício

Para as amostras do edifício foi realizado apenas o ensaio da resistência mecânica e a análise mineralógica pelo ensaio de DRX e análise química pelo FRX.

É de referir que para os ensaios de DRX e FRX as amostras do edifício foram previamente desagregadas, separando a camada interior da exterior, pelo que estas apresentam na referência a designação (I) e (E) conforme o caso. Para além dessa especificação ainda existe a designação (T) correspondente ao tijolo.

A descrição, bem como as fotos e referências das amostras são apresentadas na Tabela 1.

8.2.1. Resistência Mecânica

Como referido anteriormente este ensaio foi realizado apenas na amostra AM6, sendo que o valor da resistência à compressão é obtida pela seguinte equação:

$$R_c = \frac{F_c}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

Sendo:

R_c – Tensão de rotura à compressão (N/mm^2);

F_c - Carga máxima de compressão aplicada (N);

A – Área da seção comprimida (mm^2) (Soares, 2011).

Tabela 10. Valores da Tensão de Ruptura

Nome	Espessura	Largura	Altura	Máx_Força	Máx_Tensão	Ruptura_Tempo
Unidade	mm	Mm	mm	N	N/mm2	seg
1	40,00	40,00	26,40	6014,06	3,76	-.-
2	40,00	40,00	24,68	7667,19	4,79	148,70
3	30,82	25,55	21,00	3170,63	4,03	55,95
4						
5	34,38	36,41	20,10	5157,81	4,12	76,15
Média	0,00	0,00	0,00	5502,42	4,17	93,60
DesvioPadrão	0,00	0,00	0,00	1871,19	0,44	39,82
Variação	0,00	0,00	0,00	0,34	0,11	0,43

Como já foi referido anteriormente, da mesma amostra foram realizados cinco provetes para o ensaio e como se pode observar na Tabela 10, o provete número 2 é o que apresenta maior valor de tensão e o número 1 o que apresenta menor valor.

O provete número 4 não foi tido em conta nos cálculos finais, pelo fato deste estar bastante deteriorado e não ter condições para realização de tal ensaio, por conseguinte os dados do mesmo não se encontram na tabela.

8.2.2. Análise Mineralógica – DRX

A análise mineralógica realizada permitiu identificar a calcite como o mineral predominante e com maior intensidade relativa nos difratogramas obtidos após ensaio, isto para as amostras AM 1, AM 2, AM 3, AM 4, AM 5 (3) e AM 7 que representam o material de revestimento das alvenarias do edifício.

A amostra AM 2 apresenta alguns picos correspondentes a anidrite (sulfato de cálcio).

Ainda que em menores quantidades aparecem alguns picos correspondentes a halite em algumas amostras de revestimento, nomeadamente AM 1 (I), AM 3 (I), AM 4 (E), AM 6 (I) e AM 6 (E).

O quartzo aparece como mineral com picos de maior intensidade na amostra AM 5 (1), AM 5 (2) e AM 6 (T). É de referir que estas são amostras de materiais cerâmicos, o que explica a abundância de quartzo nas mesmas.

Para além das amostras referidas anteriormente, a AM 1 (I), AM 2 (I), AM 3 (I), AM 6 (I) e AM 6 (E) também possuem picos de quartzo mesmo que não sejam os com maior intensidade, mas que apresentam uma percentagem relativa considerável.

As piroxenas aparecem como mineral predominante nas amostras AM 6 (I) e AM 6 (E) com picos de maior intensidade, seguidamente das plagioclases (ou feldspatos calcossódicos), calcite e quartzo.

Verificou-se a existência de alguns picos nas amostras AM 5 (1), AM 5 (2) e AM 6 (T) correspondente aos minerais pertencentes ao grupo dos feldspatos potássicos.

As amostras AM 7 e AM 5 (3) para além de apresentarem como pico de maior intensidade a calcite e serem constituídas essencialmente por este mineral, também possuem picos correspondentes a aragonite e ao diópsido.

8.2.3. Análise Química - FRX

A análise química por FRX das amostras do edifício (ver Tabela 11) revela que todas as amostras com exceção da AM 5 (1), AM 5 (2) e AM 6 (T) possuem elevada quantidade de óxido de cálcio na sua composição.

As amostras AM 5 (1), AM 5 (2), e AM 6 (T), como referido anteriormente, por serem materiais cerâmicos são constituídos essencialmente por sílica, óxido de alumínio e óxido de ferro. Ainda que com menor importância, verifica-se a existência de óxido de potássio e óxido de magnésio na composição das referidas amostras, registrando-se maiores percentagens na amostra AM 6 (T). Os óxidos de potássio e magnésio, para além de estarem presentes nestas amostras ainda surgem na AM 1 (I), AM 2 (I), AM 3 (I) e AM 6 (I), assim como os óxidos de ferro e alumínio.

Ainda que com pouca importância, surgem percentagens de cloro e sódio nas amostras AM 1 (I), AM 3 (I), AM 4 (E), AM 5 (1), AM 5 (2), AM 6 (I), AM 6 (E) e AM 6 (T). Esta ocorrência é mais acentuada na amostra AM 3 (I).

O dióxido de titânio este por sua vez encontra-se presente nas amostras AM 1 (I), AM 2 (I), AM 3 (I), AM 4 (I), AM 6 (I) e AM 6 (E), assumindo percentuais maiores na AM 6 (I) e AM 6 (E).

Há vestígios de trióxido de enxofre nas amostras AM 2 (E), AM 4 (E), AM 5 (3), AM 6 (E), AM 6 (I), AM 6 (T) e AM 7, sendo que a primeira apresenta uma percentagem mais elevada.

Tabela 11. Composição química das amostras do edifício em estudo

	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
AM1 (E)	0,519	0,897	0,857	2,010	0,102	0,749	0,999	0,135	52,474	0,373	0,028	1,171
AM1 (I)	1,662	2,580	8,210	20,847	0,551	0,364	1,587	1,497	31,948	2,597	0,162	10,339
AM2 (E)	0,502	1,590	2,778	7,563	0,146	2,023	0,130	0,391	48,596	0,684	0,048	2,931
AM2 (I)	0,892	2,562	7,808	20,316	0,500	0,532	0,118	1,398	35,729	2,552	0,141	10,443
AM3 (E)	1,118	1,236	1,735	4,991	0,090	0,882	0,985	0,227	48,304	0,363	0,026	1,764
AM3 (I)	3,626	2,368	7,925	21,080	0,510	0,483	2,270	1,434	29,716	2,338	0,136	9,185
AM4 (E)	2,037	1,730	1,754	8,224	0,087	1,134	1,122	0,415	45,276	0,289	0,033	1,475
AM4 (I)	0,949	2,376	3,196	11,394	0,197	0,770	0,647	0,748	45,042	1,057	0,055	3,879
AM5 (1,2) (E)	1,248	1,601	12,672	38,536	0,088	0,714	0,310	2,248	2,494	0,485	0,013	3,459
AM5 3 (E)	0,369	1,746	1,504	4,351	0,079	1,737	0,148	0,228	52,015	0,225	0,017	1,363
AM6 (E)	1,249	6,442	8,260	30,511	0,402	1,081	0,427	0,861	28,965	2,838	0,153	10,630
AM6 (I)	1,746	6,016	9,597	31,232	0,458	1,020	1,002	1,192	25,778	2,882	0,156	10,145
AM6 (T)	1,352	2,086	18,244	56,182	0,131	1,294	1,228	4,080	3,086	0,893	0,025	7,390
AM7 (E)	0,602	1,240	1,423	4,390	0,053	1,226	0,202	0,125	50,107	0,173	0,016	1,217

Fazendo uma análise comparativa das amostras do edifício, pode-se concluir que existe alguma similitude entre algumas delas. Isto verifica-se por exemplo na AM 1 (I), AM 2 (I) e AM 3 (I) que apresentam valores semelhantes em termos de composição química.

Como se pode constatar pela análise da Tabela 11, as amostras acima referidas possuem percentagens similares de óxido de magnésio, óxido de alumínio, dióxido de silício, óxido de potássio, óxido de cálcio, dióxido de titânio e óxido de ferro, o que leva a crer que possivelmente se utilizou um mesmo material como revestimento da alvenaria, sendo que estamos perante amostras de argamassa de revestimento (ver mapa de levantamento das amostras na Figura 27 e Figura 28).

Esta similitude também sucede nas amostras AM 5 (3) e AM 7, em que os valores mais relevantes em termos percentuais também são similares, nomeadamente as percentagens de dióxido de silício e óxido de cálcio, sendo que neste caso trata-se de

amostras de revestimento da platibanda e revestimento do pilarete junto ao cunhal do edifício (ver mapa de levantamento das amostras na Figura 27 e Figura 28).

No entanto existem diversidades em algumas das amostras. Esta diversidade é expressa na amostra AM 4 (I), que se tratando também de material de revestimento da alvenaria em princípio deveria ter uma composição química idêntica as restantes amostras que desempenham a mesma função, ou seja, em relação a AM 1 (I), AM 2 (I) e AM 3 (I). Apresenta valores mais baixos em termos de óxido de silício, e valores mais elevados em termos de óxido de cálcio, o que indica que estamos perante materiais diferentes.

Também se verifica essa diversidade na composição química da camada interior e exterior das amostras. Pode-se referir o caso da AM 1, AM 2 e AM 3 em que este fato é mais notável. Apresentam por exemplo menos sílica, menos óxido de magnésio, óxido de alumínio, óxido de potássio, dióxido de titânio e óxido de ferro na camada exterior do que na interior, enquanto o óxido de cálcio é mais abundante na camada exterior do que na interior das amostras. No caso da amostra AM 6 que também representa material de revestimento, isto já não acontece, sendo que a camada exterior e interior possuem praticamente a mesma composição química.

As amostras de material cerâmico, mais concretamente a AM 5 (1), AM 5 (2) e AM 6 (T) também apresentam alguma discrepância nos valores obtidos, sendo que a AM 6 (T) apresenta valores mais elevados na totalidade dos compostos químicos.

8.3. Discussão dos Resultados

8.3.1. Análise das Amostras do Edifício

De modo geral as análises químicas e mineralógicas permitiram concluir que as amostras de revestimento da alvenaria, nomeadamente AM 1, AM 2, AM 3 e AM 4, representam amostras de argamassas de cal aérea (ligante), isto pelo fato da composição mineralógica indicar que o mineral mais abundante e com picos de maior intensidade é a calcite, comprovada pela análise química que indica grandes quantidades de óxido de cálcio.

Como referido anteriormente existe diversidade entre a camada interior e exterior destas amostras de revestimento. Em termos mineralógicos esta diversidade é de difícil

percepção, pelo fato da calcite ser o mineral predominante nos difratogramas e os restantes minerais que também aparecem nos difratogramas serem praticamente os mesmos, isto tanto para a camada interior como para a exterior. Contudo, em termos químicos já se pode verificar com clareza a diferença nas percentagens dos compostos químicos das diferentes camadas, o que nos permite concluir que o edifício já sofreu intervenções de manutenção e/ou reabilitação com a utilização de argamassas distintas.

O fato da AM 6 que também representa uma amostra de revestimento da alvenaria não apresentar grandes diferenças em termos químicos e mineralógicos na camada interior (AM 6 (I)) e exterior (AM 6 (E)) permite-nos supor que nesta zona ainda existe material de revestimento original e que não foi fruto de intervenções de reabilitação. A análise mineralógica demonstra que esta amostra para além da calcite possui picos de piroxena, inclusive o pico de maior intensidade, o que explica a grande quantidade de sílica, magnésio e ferro existente na composição química da amostra. A existência de piroxenas na amostra é um indicador da presença de material pozolânico na mesma.

Os valores altos da resistência à compressão da amostra analisada (AM 6), que varia entre 3,76 e 4,79 MPa, indicam a presença de ligantes hidráulicos. Este fato também pode estar relacionado com a presença de material pozolânico na amostra, pois a incorporação de pozolanas nas argamassas contribui para o aumento da sua resistência mecânica (Velosa, 2006).

A presença de halite nos difratogramas de algumas amostras de revestimento, confirmada pela composição química das mesmas que indica percentuais de óxido de sódio e cloro consideráveis, é um comprovativo da existência de sais nas amostras o que contribui para a degradação da argamassa.

O surgimento de picos da anidrite (mineral pertencente ao grupo dos sulfatos de cálcio) em pelo menos um difratograma (AM 2 (E)), indica a existência de mais um elemento contaminante no revestimento e que pode causar degradação das argamassas.

Pelo fato da AM 6 (T) ser diferente em termos de composição química da outra amostra de material cerâmico, admite-se que poderá ter sido utilizado materiais cerâmicos diferentes na construção, ou então, por ter sido necessário desagregar a amostra AM 6 a fim de separar a camada AM 6 (T) das restantes (ver foto na Tabela 1 correspondente a AM 6), esta poderá ter ficado com vestígios de materiais das outras camadas, o que explica

a maior percentagem de óxido de cálcio nesta amostra de material cerâmico em relação à outra.

8.3.2. Análise das Amostras locais

De modo geral, as análises mineralógicas permitiram concluir que as pozolanas naturais de Cabo Verde possuem um elevado grau de amorfismo, sendo basicamente constituídas por sílica amorfa, comprovada pela composição química das mesmas que apresentam grandes quantidades de sílica.

A pozolana SA-P2, para além do carácter amorfo apresenta alguns picos de minerais cristalinos. Constitui uma amostra potencialmente pouco reativa e revela uma qualidade inferior em relação a SA-P1.

A presença de picos cristalinos da halite nos difratogramas e as percentagens consideráveis de óxido de sódio na composição química das pozolanas comprova a existência de sais nas mesmas. Estes sais surgem em maiores quantidades na amostra SA-P1, fato que pode ser comprovado pelos resultados das condutividades das amostras conforme se encontra expresso na Tabela 3 e também pela composição química de cada uma das pozolanas.

A existência de picos cristalinos da calcite na areia branca permite-nos concluir que estamos perante uma areia calcária. Este fato pode ser comprovado pela grande quantidade de óxido de cálcio na composição química da amostra. Por surgirem no difratograma picos de piroxenas na amostra, admite-se que estamos perante uma areia calcária que apresenta vestígios de material pozolânico.

As areias pretas são classificadas como areias basálticas. A cor escura das mesmas justifica-se pela predominância de minerais ferromagnesianos na composição. Este fato pode ser confirmado pela existência de picos de piroxenas, olivinas, hematite e magnetite nos difratogramas, e pelas composições químicas das amostras que apresentam grandes quantidade de sílica, óxido de magnésio, óxido de ferro e óxido de alumínio.

A existência de sulfatos de cálcio na areia preta SA-AP-1 indica vestígios de gesso na amostra.

8.3.3. Interligação entre as Amostras do Edifício e os Materiais Locais

Tendo em conta as discussões apresentadas nos pontos anteriores, surge a possibilidade de haver uma correlação entre as amostras do edifício e as amostras de materiais locais.

Daí surge a questão: Haverá possibilidade das amostras dos materiais locais estudados serem as que foram utilizadas na construção do edifício?

Constata-se que existem algumas evidências que apontam para o uso destas matérias-primas locais no processo construtivo do edifício.

Temos o caso da amostra da areia branca que apresenta fortes indícios de ter sido utilizada no processo construtivo do edifício, pelo fato de ser uma areia calcária com grandes quantidades de óxido de cálcio na sua composição química, e conforme concluído anteriormente o revestimento do edifício também possui grandes quantidades de óxido de cálcio na sua composição. Esta hipótese é reforçada pelo fato desta areia também apresentar vestígios de material pozolânico, igualmente à amostra original de revestimento do edifício.

Outra hipótese que surge é de ter sido utilizada uma das amostras de pozolana local no processo construtivo, o que explica o caráter pozolânico deste revestimento.

Também apresenta-se a hipótese de ter sido utilizada a areia preta SA-AP-2 como agregado. Neste caso o que nos leva a crer que esta areia foi utilizada é o fato de existirem piroxenas tanto na areia como também numa amostra de revestimento do edifício.

9. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO

Entende-se por reabilitação o conjunto de ações que visam a recuperação e /ou beneficiação de um edifício atuando nas anomalias construtivas, tornando-o apto para o uso atual.

O processo de reabilitação engloba a compatibilização de múltiplas exigências, pelo que requer trabalhos a nível estrutural, pormenores decorativos e arquitetónicos, a nível de materiais compatíveis e idênticos aos originais, e também em termos de volumetria e cores. Estes trabalhos surgem com o intuito de repor o nível de qualidade inicial das instalações e a sua execução exige uma ponderação técnica e económica para prevenir reduzidos níveis de eficácia, nomeadamente, os que resultam dos fenómenos de degradação precoce, cada vez mais frequentes (Promoção e execução de obras de manutenção, reabilitação e requalificação de edifícios, 2004).

Por vezes, não basta somente reabilitar, é necessário promover ações de beneficiação/requalificação uma vez que a constante evolução do conceito de qualidade (nos domínios da segurança, do conforto, da estética) impõe a obtenção de níveis de desempenho distintos e superiores aos que o edifício tinha à data da construção.

Como referido anteriormente, pela análise das fotografias facultadas para realização deste trabalho pode-se constatar que o edifício apresenta alguns problemas que necessitam de ser corrigidos com uma intervenção imediata de reabilitação de modo a resgatar a identidade do mesmo.

Com o diagnóstico apresentado torna-se indispensável a adoção de medidas que visam reparar estes problemas.

Por ser um edifício antigo com valor patrimonial deve-se manter as características em termos de volumetria e aspetos arquitetónicos. Neste sentido o primeiro aspeto a considerar é que a estrutura do edifício deve ser mantida, sendo viável tanto em termos patrimoniais como económicos.

9.1. Medidas de Intervenção Propostas

Por ser o problema mais evidente no edifício, primeiramente apresenta-se propostas de reabilitação das alvenarias, mais concretamente do revestimento.

Quando é necessário recorrer à substituição, parcial ou total, do revestimento antigo, deve-se ter em conta que o novo material a ser empregue deve, respeitar os seguintes requisitos:

- Não contribuir para degradação das alvenarias;
- Proteger as paredes;
- Não descaracterizar o edifício nem comprometer a arquitetura do mesmo;
- Ser duradouro (Veiga, 2003).

É de extrema importância lembrar que o novo revestimento a ser colocado deve ter características idênticas ao original, sendo que pelos resultados discutidos no ponto anterior a amostra AM 6 representa um exemplar do revestimento original do edifício.

Para solucionar este problema, primeiramente deve-se fazer a remoção de todo revestimento da alvenaria que não seja original. Este procedimento pode ser feito de forma manual pois grande parte do reboco já se encontra destacado. Seguidamente deve-se fazer a limpeza da superfície antes da aplicação do novo revestimento. Este revestimento deve ser efetuado utilizando cal aérea ou cal hidráulica natural (NHL2 ou NHL3,5) como ligante e materiais locais como agregados. Estes materiais locais podem ser pozolanas naturais e areias (branca e/ou preta). Como as areias locais têm sais solúveis, é relevante efetuar a lavagem das areias antes do seu uso. O traço a utilizar deverá ser 1:4 de acordo com o estudo efetuado às argamassas antigas de Cabo Verde (Marques, 2012).

Após colocação do novo revestimento deve-se pensar a nível dos acabamentos finais. Deve-se optar pelo uso de tintas com boa permeabilidade ao vapor de água, de modo a evitar a eventual cristalização de sais abaixo da superfície e, posteriormente, os destacamentos de pintura. Recomenda-se o uso de tintas à base de cal ou silicatos em vez de tintas plásticas.

Depois do tratamento das paredes será necessário proceder à reabilitação da cobertura. Como referido anteriormente, só pela análise das fotografias torna-se difícil propor medidas corretivas pelo que se sugere que esta seja inspecionada de modo a ver se há

necessidade de ser substituída, ou se será apenas necessário proceder a intervenções pontuais. Nesta inspeção deve-se verificar o estado de conservação das estruturas. Caso seja necessário a substituição da mesma, deve optar pelo mesmo esquema estrutural da cobertura original, sendo que os novos elementos a serem colocados devem ser em madeira de boa qualidade, com uma classe de resistência adequada. Deve ser avaliado o tipo e as características da cobertura original de forma a utilizar um material similar.

Como medida preventiva é imprescindível proceder periodicamente (pelo menos uma vez ao ano, antes da época das chuvas) à manutenção do revestimento da cobertura:

- Retirada de musgos, vegetação e resíduos;
- Desobstrução do sistema de drenagem com limpeza de eventuais detritos e sujidades que se acumulam nas caleiras e nas embocaduras dos tubos de queda;
- Manutenção dos remates e de peças específicas;
- Manutenção da estrutura de apoio do revestimento da cobertura;
- Desobstrução dos pontos de ventilação.

Propõe-se que o sistema de drenagem das águas pluviais seja corrigido, de modo a evitar casos de patologia nas fachadas dos edifícios pelo seu posicionamento inadequado. Recomenda-se o uso de tubos de queda dotados de “funis” de descarga/ligação à caleira que terminem na cota do passeio e com dimensões apropriadas para evitar acumulações de água na cobertura.

Quanto aos problemas das sujidades junto a platibanda, caso o revestimento nesta zona não seja removido sugere-se que se faça uma limpeza cuidadosa da mesma, retirando todos os vestígios de sujidade e possível colonização biológica e que seja aplicada um produto antifúngico, seguidamente de uma pintura com tinta compatível com a original.

As caixilharias apresentam um estado de degradação muito avançado pelo que se recomenda a substituição destes elementos por novos. No entanto caso se verifique que existem um ou outro material que pode ser aproveitado e recuperado, este deve ser algo de inspeção. Devem ser adotadas medidas para aumentar a durabilidade deste material, deve ser retirado todos os vestígios da tinta envelhecida, seguido da cura e prevenção contra insetos e fungos com a injeção de produtos preservadores da madeira.

Para os elementos metálicos recomenda-se um tratamento adequado ao tipo de corrosão ao qual estão sujeitos. Primeiramente deve-se retirar todos resíduos de ferrugem e a tinta (recorrendo a jatos de areia ou escovas de aço por exemplo), retirar o pó acumulado e aplicar uma nova pintura com características anticorrosivas.

10. CONCLUSÃO

Esta dissertação abordou a temática do património e as intervenções de reabilitação de edifícios tendo como caso de estudo o Futuro Museu da Diáspora, situado na cidade da Praia, ilha de Santiago, Cabo Verde.

Com o decorrer deste trabalho pode-se constatar que para intervir primeiramente é necessário conhecer não só o edifício mas ter uma noção de toda a sua história e da sua função no contexto de património construído.

Após ensaio mineralógico pode-se concluir que as amostras dos revestimentos são essencialmente carbonatadas, sendo a calcite o mineral com maior percentagem em todas as amostras, fato comprovado pela composição química das mesmas que aponta grandes percentagens de óxido de cálcio. Sendo assim, conclui-se que foi utilizada cal aérea como ligante.

Estes ensaios também permitiram concluir que o edifício já foi alvo de intervenções de manutenção e/ou reabilitação em que foram empregues materiais com características diferentes. A composição destas amostras também permitiu identificar alguns elementos contaminantes como a halite e os sulfatos, o que prova a existência de sais nos revestimentos.

Dada a composição de algumas amostras de matérias-primas locais e a sua clara interligação com a composição de amostras do edifício, admite-se o uso das matérias-primas locais analisadas (ou similares) no processo construtivo do edifício.

Através das análises químicas e mineralógicas das camadas exteriores e interiores dos revestimentos, que demonstraram ser praticamente iguais, pôde-se concluir que existe uma zona do edifício que ainda preserva as características originais da época de construção.

Os valores altos da resistência à compressão do revestimento apontam para existência de materiais com propriedades hidráulicas e/ou material pozolânico.

Da análise das fotografias facultadas para realização deste trabalho pode-se concluir que os problemas mais evidentes do edifício são a nível das fachadas, em que o revestimento se encontra praticamente todo destacado.

Como medida de reabilitação propôs-se a intervenção no revestimento exterior e colocação de um novo revestimento com características idênticas às originais, cumprindo o requisito básico de compatibilidade. No acabamento deverá ser utilizada uma tinta com boa permeabilidade ao vapor de água de forma a permitir adequadas trocas de vapor.

Propôs-se uma substituição das portas e janelas por caixilharias novas em madeira e tratamento dos elementos metálicos com produtos anticorrosivos.

Por não ter sido possível ter uma noção clara do estado da cobertura apenas pela análise das fotografias, sugeriu-se a realização de uma inspeção da mesma antes de intervir. Devem ser utilizadas telhas cerâmicas similares às originais.

Nas obras de reabilitação do património edificado de Cabo Verde é possível e desejável utilizar matérias-primas locais, como garantia do cumprimento dos requisitos de compatibilidade.

Trabalhos Futuros

Em trabalhos futuros e de forma a permitir uma intervenção integrada no edifício, será importante realizar um estudo do seu interior para verificar os materiais utilizados e as alterações sofridas ao longo do tempo, visto não ter sido possível efetuar esta inspeção no âmbito do atual trabalho.

Também é importante desenvolver e testar produtos com base em matérias-primas locais tanto em laboratório como *in situ* para avaliar as suas propriedades e durabilidade. Desta forma potenciam-se ações de conservação conforme o princípio da compatibilidade, utilizando produtos de Cabo Verde.

Numa perspetiva mas ampla, isto é, pensando a nível dos inúmeros edifícios espalhados pelo país que clamam por intervenções de reabilitação e que se crê que num futuro próximo poderão vir a ser reabilitados, torna-se necessário a avaliação dos georecursos das

ilhas como fonte de matéria-prima para as intervenções de conservação/reabilitação. Neste contexto, pode ser desenvolvido um guião que esclareça as necessidades de reabilitação do património edificado de Cabo Verde e especifique características e aplicações dos materiais locais para a sua reabilitação, seguindo princípios de autenticidade e compatibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATIC. (Novembro de 2000). Ensaio das propriedades geométricas dos agregados Parte 1: Análise Granulométrica Método de peneiração. Portugal.

Boletim Oficial da República de Cabo Verde. (31 de Janeiro de 2012). Praia, Cabo Verde.

Boletim Oficial da República de Cabo Verde. (17 de Maio de 2013). Praia, Cabo Verde.

Caldas, K. V., & Santos, C. A. (s.d.). CARTAS PATRIMONIAIS, LEGISLAÇÃO E A RESTAURAÇÃO DO GRANDE HOTEL DE PELOTAS: BREVES CONSIDERAÇÕES.

CEN. (Março de 1999). Methods of test for mortar for masonry- Part 11: Determination of flexural and compressive strenght of hardened mortar.

Cóias, V. (Lisboa de Janeiro de 2006). *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*. Lisboa.

Construção Pombalina: Património Histórico e Estrutura Sismo-Resistente. (2010).

CONVENÇÃO PARA A PROTECÇÃO DO PATRIMÓNIO MUNDIAL, C. E. (4 de Abril de 2015). Obtido de <http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>

Costa, A., & Appleton, J. (2002). ESTRUTURAS DE BETÃO I - PARTE II MATERIAIS.

Coutinho, A. d. (1988). *Fabrico e Propriedades do Betão*. Lisboa : Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Coutinho, J. d. (1999). AGREGADOS PARA ARGAMASSAS E BETÕES.

Fernandes, J. M., & Fernandes, S. (s.d.). Cabo Verde. *H.P.I.P - Património de Influência Portuguesa*.

Ferreira, M. J. (Novembro de 2012). Análise das características mecânicas de amostras de argamassas pré-doseadas - Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. IST, Lisboa, Portugal.

Flores, I., & J.Brito. (2005). Diagnóstico Patologia e Reabilitação de Construções em Betão Armado, IST. Lisboa.

Gaspar, P. L., Flores Colen, I., & Brito, J. d. (s.d.). Técnicas de Diagnóstico e Classificação de Anomalias por Perda de Aderência em Rebocos.

Gomes, L. C. (2008). Valor Simbólico do Centro Hitórico da Praia- Cabo Verde ; Tese apresentada na Universidade Portucalense para a obtenção do grau de doutor. Porto.

Gomes, L. (s.d.). Valorização do património da cidade contemporânea : Dois casos de estudo no Centro Histórico da Praia em Cabo Verde.

Gomes, S. F. (2004). Impactes de apanha e extracção de inertes em Cabo Verde, Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II). República de Cabo Verde:Ministério de Ambiente Agricultura e Pescas.

Google Maps. (s.d.). Obtido de <https://www.google.pt/maps/place/R.+Serpa+Pinto,+Praia,+Cabo+Verde/@14.9192664,-23.5105097,1528m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x93598e38afd06b1:0x58de77d3aa65e442>

Guerra, J. (Janeiro de 2010). Coberturas.

Guimarães, J. P. (2009). Técnicas tradicionais de construção, anomalias e técnicas de intervenção em fachadas e coberturas de edifícios antigos.

H.P.I.P. (s.d.). Património de Influência Portuguesa. <http://www.hpip.org/def/pt/Conteudos/Contextos/AfricaSubsaariana/CaboVerde>.

IIPC. (2015). *Instituto da Investigação e do Património Culturais*. Obtido de <http://www.iipc.cv/>

Inocência, D. A. (Junho de 2012). Construção e Arquitectura Sustentáveis em Cabo Verde.

IPHAN. (Novembro de 1933). Carta de Atenas.

IPQ. (Novembro de 2002). Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados Parte 3: Determinação da baridade e do volume de vazios. Portugal.

Jâcome, C. d., & Martins, J. G. (2005). Identificação e Tratamento de Patologias em Edifícios.

Linhas Gerais da História do Desenvolvimento Urbano da Cidade do Mindelo. (1984). Lisboa-Portugal: Filográfica, Lda.

Marques, V. C. (2012). Conservação das Argamassas de Cabo Verde. Aveiro.

Mello, R. M. (2006). Utilização do Resíduo Proveniente do Acabamento e Manufatura de Mármore e Granitos como Matéria-Prima em Cerâmica Vermelha;. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Moriset, S. (Novembro de 2015). Obtido de <http://whc.unesco.org/en/list/1310/gallery/>

Neves, C. S. (Junho de 2014). MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE BAIXO CUSTO PARA A CONSTRUÇÃO EM CABO VERDE. Coimbra, Portugal.

Ormindo de Azevedo, P. (2007). Reabilitação Urbana-Mindelo. Coimbra: Coimbra Editora.

Penas, F. E. (Novembro de 2008). Argamassas de Cal Hidráulica para Revestimentos de Paredes.

Pereira, V., & Martins, J. G. (2005). Materiais e Técnicas Tradicionais de Construção.

Pina, A. P. (Dezembro de 2011). Fundamentos Hidrogeoquímicos aplicados na bacia hidrográfica de Santa Cruz, ilha de Santiago - Cabo Verde, como instrumento para gestão de recursos hídricos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.

Pinto, M. M. (2010). Cartografia geoquímica da ilha de Santiago com uma densidade de amostragem média/baixa. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Promoção e execução de obras de manutenção, reabilitação e requalificação de edifícios. (Setembro de 2004). Coimbra, Portugal.

Proposta de Classificação do Centro Histórico do Mindelo a Património Nacional. (Dezembro de 2011). Cidade da Praia.

Revista Brasileira de Arqueometria, R. e.-A.-V.-E.-C. (2011). CARTAS PATRIMONIAIS. AERPA Editora.

Salcedo, R. F. (2007). A reabilitação da residência nos centros históricos da América Latina. Cusco e Ouro Preto. São Paulo: EdUnesp.

Sampaio, E. (2006). MINERALOGIA DO SOLO . Universidade de Évora, Portugal.

Semedo, B. (2013). Obtido de <http://brito-semedo.blogs.sapo.cv/448271.html>

Semedo, J. M. (2009). Tecnologias de construção em Cabo Verde - Uso de recursos naturais e impactes ambientais, Jornadas Técnicas da 1ª Feira Internacional da Construção e Habitação. Partilhar, Inovar e Experimentar. UniCV, Praia.

Silva, A. d. (Agosto de 2009). FALHAS E PATOLOGIAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.

Soares, A. A. (Março de 2011). Análise das características mecânicas de amostras recolhidas em fachadas rebocadas - Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. IST, Lisboa.

Veiga, M. d. (26 de Novembro de 2003). As argamassas na Conservação. In Actas das 1^{as} Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. Avaliação e Reabilitação das Construções existentes. LNEC, Aveiro, Portugal.

Velosa, A. L. (2006). ARGAMASSAS DE CAL COM POZOLANAS PARA REVESTIMENTO DE PAREDES ANTIGAS. Aveiro, Portugal.

Victória, S. M. (Julho de 2012). CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DAS UNIDADES LITOLÓGICAS DA CIDADE DA PRAIA (SANTIAGO, CABO VERDE). Universidade de Coimbra, Portugal.

(s.d.). Obtido em Setembro de 2015, de <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/mapa-de-cabo-verde/index.php>